لا أبرح 2026

حتى أبلغ

في الفيزياء

الفصل الدراسي الثاني

كتاب الشرح

أ/ محمد عبد المعبود

أستاذ الفيزياء للثانوية العامة والأزهرية

الصف 2 ثانوي

الفهرس

3 وحدات
15 درس

الوحدة الأولى

الشغل والطاقة





الشغـــــل

يختلف مفهوم الشغل في حياتنا عن معناه في الفيزياء

الشغل في حياتنا


أنا في الشغل


أنا مش لاقي شغل


بابا بيشتغل رسام

الشغل في الفيزياء

قوة تؤثر على جسم

فتحركه (إزاحة)



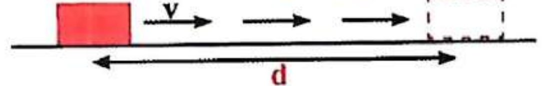
الشغل في الفيزياء لاتصف عمل ذهني أو عضلي ولكنها تعني .....

1. تأثر جسم بقوة معينة
2. تحرك الجسم في اتجاه القوة أو اتجاه أحد مركبتيها

ملحوظة

1. إذا لم يتأثر الجسم بقوة محصلة لايتم بذل شغل" الجسم في حالة أتزان"

جسم يتحرك على سطح أملس بسرعة منتظمة



جسم ساكن و لايتأثر بقوة محركة



2. إذا تأثر الجسم بقوة ولكن لم يتحرك لايتم بذل شغل

شخص يحاول دفع حائط

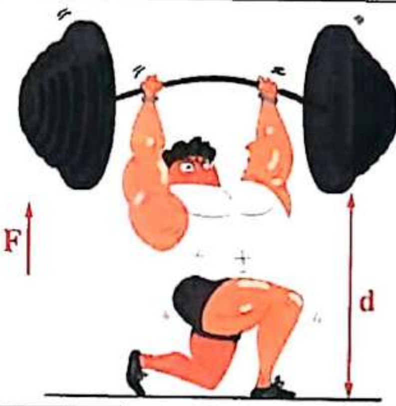


شخص يحاول دفع سيارة نقل



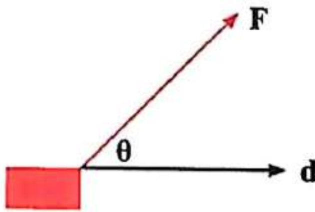
(3) يقال أن الجسم بذل شغلاً اذا .... اثرت قوة محصلة علي الجسم

تحرك الجسم ازاحه في نفس اتجاه القوة او احد مركبتيها



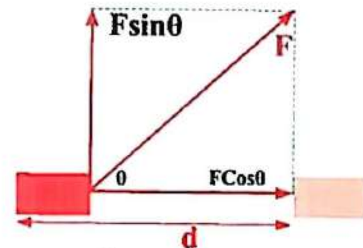


القانون العام لحساب الشغل



اذاكان اتجاه القوة مائلا علي اتجاه الإزاحة

حلل القوة



نأخذ FCosθ لانها في نفس اتجاه الازاحه

$$W = (F\cos\theta).d$$

$$W = F.d\ \cos\theta$$

- W: الشغل الذي تبذله القوة F
- F: القوة المؤثره
- d: الإزاحة
- θ: الزاوية بين اتجاه القوة والإزاحة

(1) ومن القانون يمكننا إستنتاج وحدة القياس

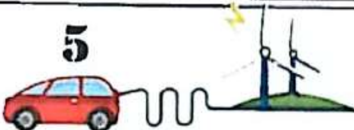
$$W = F.d\ \cos\theta$$

(J) الجول $= N.m = Kg.m^2.s^{-2}$

(2) صيغة الأبعاد

$$W = F \cdot d\ \cos\theta$$

$$ML^2T^{-2} = MLT^{-2}\ L$$







هو حاصل ضرب القوة المؤثرة علي جسم و إزاحته في اتجاه خط عمل القوة

الشغل 1 جول

يساوي الشغل المبذول بواسطة قوة مقدارها 1N لتحرك جسم ازاحه مقدارها 1m في إتجاه خط عمل القوة

ملحوظة هامة

الشغل كمية قياسية لأنه حاصل الضرب القياسي لكميتين متجهتين هما القوة والإزاحة

الضرب القياسي

هو أحد انواع الضرب للمتجهات

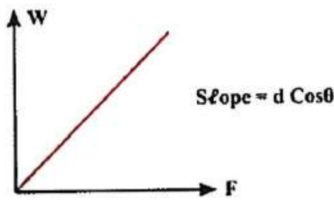
$\vec{A} . \vec{B} = A.B \cos\theta$

والكمية الناتجة عنه تكون كمية قياسية

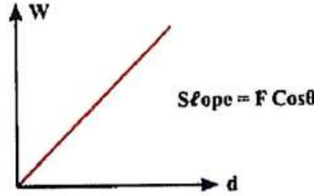
العوامل التي يتوقف عليها الشغل

$$W = F.\ d\ \cos\theta$$

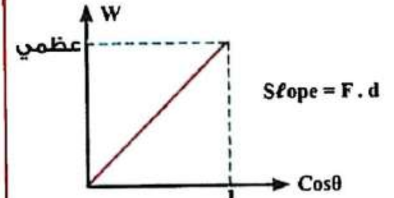
القوة المؤثرة



إزاحة الجسم



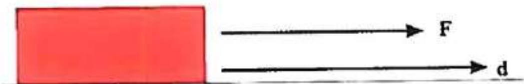
الزاوية بينهما





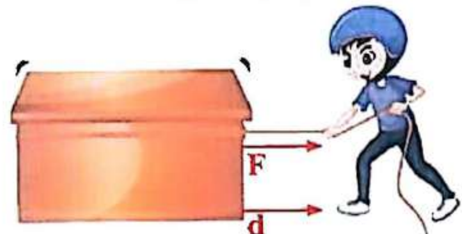
تأثير الزاوية θ علي قيمة الشغل

(1) $\theta = 0^\circ$ $(\cos 0 = 1)$

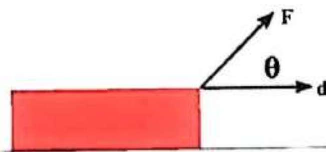


يكون الشغل قيمة عظمي (موجب)

$W = F.\ d$

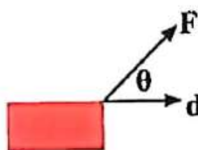


(2) $90^\circ > \theta > 0^\circ$

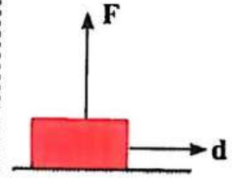


يكون الشغل اقل من القيمة عظمي (موجب) ويبلغ نصف القيمة العظمي عند $\theta = 60^0$

$W = F.\ d \cos\theta$

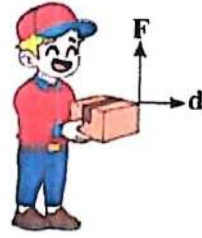


3) $\theta = 90^{\circ}$ الشغل منعدم حيث ($W = F.d \cos\theta = F.d \cos 90 = 0$)

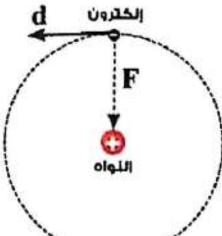




القمر لايبذل شغلاً اثناء دورانه حول الأرض

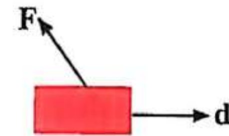


يد الشخص لايبذل شغلاً اثناء حركته



الإلكترون لايبذل شغلاً أثناء دورانه

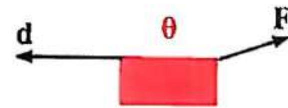
4) $180^{0} > \theta > 90^{0}$



يكون الشغل اقل من قيمة عظمي (سالبة)

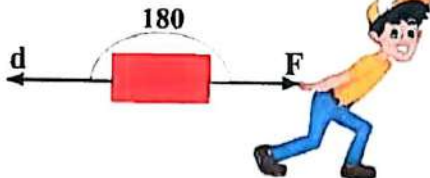
ويبلغ نصف القيمة العظمي عند $\theta = 120^{0}$

$W = F.\ d \cos\theta$



5) $\theta = 180^{0}$

$W = F.\ d \cos 180 = -fd$



يكون الشغل قيمة عظمي سالبة

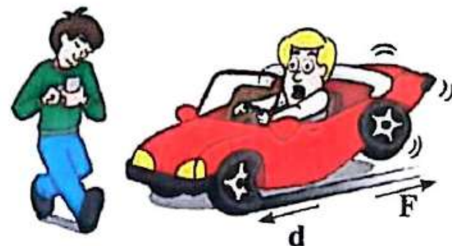


F القوة التي تبذل الشغل — d إتجاه الحركه

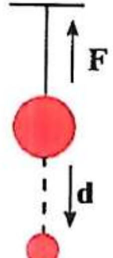
ملحوظة

من امثلة الشغل ذو قيمة سالبه

1) الشغل الذي تبذله فرامل السيارة لايقافها



2) الشغل الذي تبذله قوة الشد في خيط مطاطي اثناء استطالته

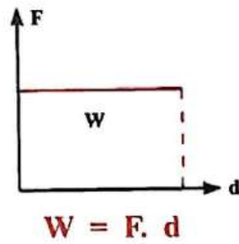






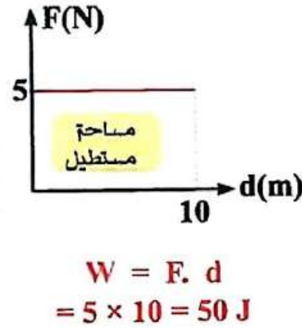
حساب الشغل بيانيا

يمكن حساب الشغل بيانيا من العلاقة البيانية بين القوة المسببة للشغل والازاحه من حساب المساحة اسفل الخط



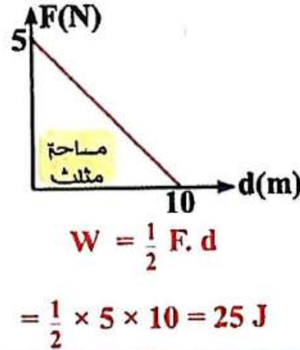
$W = F.d$





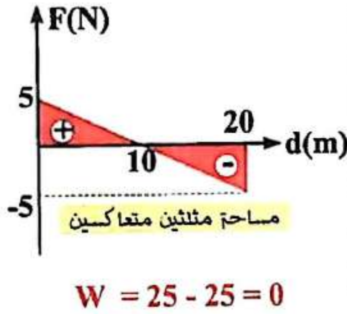
$W = F.d$

$= 5 \times 10 = 50\ J$



$W = \frac{1}{2} F.d$

$= \frac{1}{2} \times 5 \times 10 = 25\ J$



$W = 25 - 25 = 0$

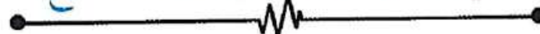
فكرة 1

أستخرج المعطيات وركز علي الزاوية

1. اذا كان اتجاه القوة في نفس اتجاه الإزاحة ($\theta = 0^0$) وعندها هتكون قيمة الشغل

1 قيمة عظمي   2 موجبة

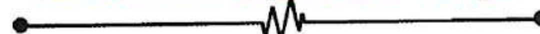
(زي قوة محرك السيارة عندما تتسارع)



2. اذا كان اتجاه القوة في عكس اتجاه الإزاحة ($\theta = 180^0$) وعندها هتكون قيمة الشغل

1 قيمة عظمي   2 سالبة

(زي قوة فرامل السيارة عندما تتوقف)



3. اذا كان اتجاه القوة تميل علي الإزاحة بزاوية θ عوض في القانون: $W = F.d \cos\theta$

$90^0 > \theta > 0^0$

الشغل موجب والقوة تحاول تحريك الجسم

$180^0 > \theta > 90^0$

الشغل سالب والقوة تحاول ممانعة حركة الجسم

$\theta = 90^0$

لايوجد شغل مثل حالة :
- دوران الكواكب حول الشمس
- دوران القمر حول الارض
- دوران الالكترون حول النواة

مثال 1 جسم ساكن اثرت علي قوة 20 N فتحرك بازاحة 5 m احسب الشغل اذا :

1. كانت القوة في نفس اتجاه الازاحة
2. كانت القوة تميل على اتجاه الإزاحة 60^o

الحل

$F = 20\ N$ $d = 5\ m$

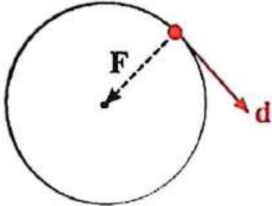
(1) $\theta = 0^o$

$$W = F.d \cos 0 = 20 \times 5 \times 1 = 100\ J$$

(2) $\theta = 60^o$

$$W = F.d \cos 60 = 20 \times 5 \times \frac{1}{2} = 50J$$

مثال 2 يدور جسم في مسار دائري نصف قطره 5 m متاثراً بقوة مركزية 10 N احسب الشغل المبذول خلال دورتين



الحل

اثناء دوران الجسم في مسار دائري يكون القوة عمودية علي اتجاه الإزاحة في أي لحظة الشغل يساوي صفر

$$W = F.d \cos 90 = 0$$

مثال 3 سيارة تتحرك في خط مستقيم اثرت قوة إحتكاك الفرامل بمقدار 200N مسافة 40 m احسب الشغل الذي تبذله قوة الأحتكاك.

الحل

$F = 200N$ $d = 40m$ $\theta = 180^o$

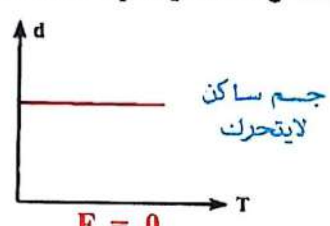
$$W = F.\ d \cos\theta = 200 \times 40 \times \cos 180 = -8000J$$

فكرة 2 تذكر أن

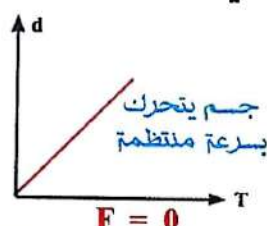
- اذا لم يعط F نجبها من القانون $F = ma$
- اذا لم يعط a نجبها من القانون $a = \frac{v_F - v_i}{t}$
- اذا كانت القوة الموثرة هي قوة وزن الجسم $F_g = m.g$
- اذا كانت السطح املس يعني أن قوة الأحتكاك تساوي (صفر)
- اذا كانت قوة محركة وقوة الأحتكاك وطلب الشغل الذي تبذل القوة المحصلة

$$F_{\text{محصلة}} = F_{\text{محركة}} - F_{\text{إحتكاك}}$$

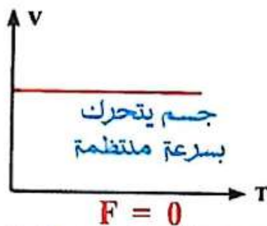
- اذا كان الجسم يتحرك علي سطح املس بسرعة منتظمه فهذا يعني أن القوة المحركة تساوي صفر واذا كان السطح له إحتكاك فهذا يعني أن القوة المحصلة تساوي صفر



F = 0



F = 0



F = 0

مثال 1

جسم ساكن كتلته 2Kg تاثر بقوة محصلة سببت تحركه بعجلة منتظمه خلال زمن 4 s ووصل الي سرعة 10 m/s فتحرك إزاحة 20 m في نفس أتجاه القوة احسب الشغل المبذول من تلك القوة

الحل

$m = 2Kg$, $v_i = 0$, $a = ?$, $F = ?$

$d = 20M$, $t = 4s$, $v_f = 10\ m/s$

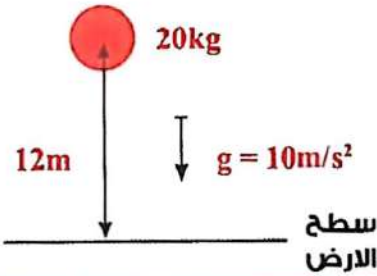
$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{10 - 0}{4} = 2.5\ m/s^2$$

$F = ma = 2 \times 2.5 = 5\ N$, $W = F.d = 5 \times 20 = 100\ J$

مثال 2

سقط جسم كتلته 20Kg من ارتفاع 12m الي سطح الارض

احسب الشغل الذي تبذله قوة جاذبية الارض على الجسم



الحل

$m = 20\ Kg$, $d = 12\ m$, $g = 10\ m/s^2$

$W = Fd = mgd = 20 \times 10 \times 12 = 2400J$

مثال 3

يتحرك جسم كتلته 2 kg علي سطح املس بسرعة منتظمة 10 m/s. احسب الشغل المبذول إذا تحرك الجسم لمدة 4s



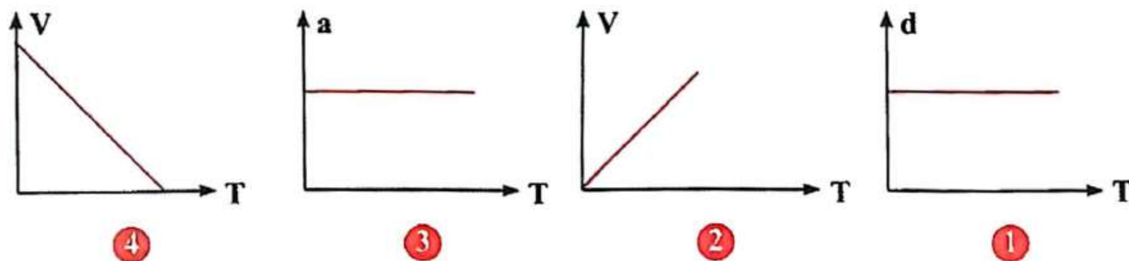
الحل

الجسم يتحرك بسرعة منتظمة فان القوة المؤثرة علية = صفر

$W = F.d = 0 \times d = 0$

مثال 4

الأشكال التالية تمثل علاقات بيانيه تصف كل منها حركة جسم كتلته m فأي منها يبذل عليه شغل؟ ولماذا؟



الحل

(1) الجسم 1 هو جسم ساكن $\therefore W = 0$

(2) الجسم 2 هو جسم يتحرك بعجلة منتظمة موجبة

∴ هويتاثر بقوة تحركة ويتم بذل شغل موجب عليه

(3) الجسم 3 هو جسم يتحرك بعجلة منتظمة موجبة

∴ هويتاثر بقوة تحركة ويتم بذل شغل موجب عليه

(4) الجسم 4 هو جسم يتحرك بعجلة منتظمة سالبة

∴ هويتاثر بقوة معيقة للحركة ويتم بذل شغل سالب عليه

مثال 5

سياره تتحرك تحت تأثير قوة محركة $5000\ N$ وقوة إحتكاك $2000\ N$ احسب الشغل المبذول من القوة المحصلة اذا تحركت السياره $20\ m$

الحل

$F_{محركة} = 5000\ N$ | $F_{احتكاك} = 2000\ N$ | $d = 20\ m$

$$F_{محصلة} = F_{محركة} - F_{احتكاك} = 5000 - 2000 = 3000N$$

$$W = F_{محصلة}.d = 3000 \times 20 = 60000J$$

مثال 6

في الشكل الموضح سيارتان ①, ② تحركتا مسافات d_2, d_1 علي الترتيب فكانت عجلتهما واحدة وكذلك الشغل المبذول عليهما متساوياً . احسب النسبه $\frac{d_1}{d_2}$





الحل

$m_1 = 1000\ kg$ | $m_2 = 6000kg$ | $a_1 = a_2$ | $W_1 = W_2$

$$W = F.d = ma.d \qquad \because W_1 = W_2$$

$$m_1 a_1 .d_1 = m_2 a_2 .d_2 \qquad 1000\ d_1 = 6000\ d_2 \qquad \frac{d_1}{d_2} = \frac{6}{1}$$

مثال 7

جسم ساكن كتلتة $2kg$ تأثر بقوة محصلة فتحرك في نفس اتجاه القوة بعجلة $2\ m/s^2$ احسب الشغل الذي تبذله هذه القوة خلال $4s$

الحل

$v_i = 0$ | $m = 2\ Kg$ | $a = 2\ m/s^2$ | $t = 4s$ | $W = ?$

اذا بدأ الجسم حركته من السكون بعجلة منتظمه

$$2\bar{v} = at \qquad \therefore \bar{v} = \frac{2 \times 4}{2} = 4m/s \qquad d = \bar{v}t = 4 \times 4 = 16m$$

$$W = F.d = m.a.d = 2 \times 2 \times 16 = 64\ J$$

اذا طلب النسبة بين الشغل لجسيمين

فكرة 3

والثابت يطير
$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{F_1 . d_1 . Cos\theta_1}{F_2 . d_2 . Cos\theta_2}$$

واذا تحرك جسمين مختلفين كتلتيهما m_1 ، m_2 في خط مستقيم بنفس العجلة لنفس الإزاحة

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{m_1 d_1}{m_2 d_2}$$

واذا اختلفت عجلة الجسمين وكانت كتلتيهما متساوية وتحركتا ازاحتين d_1 , d_2

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{a_1 d_1}{a_2 d_2}$$

واذا اثرت قوتان F_1 , F_2 على جسمين ساكنين m_1 ، m_2 فكانت عجلتي الحركة a_1 ، a_2 علي الترتيب خلال نفس الزمن

$$F = ma \quad , \quad d = \frac{1}{2}at^2$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{F_1 \cdot d_1}{F_2 \cdot d_2} \rightarrow \frac{W_1}{W_2} = \frac{m_1 a_1 \times \frac{1}{2} a_1 t^2}{m_2 a_2 \times \frac{1}{2} a_2 t^2}$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{m_1 a_1^2}{m_2 a_2^2}$$

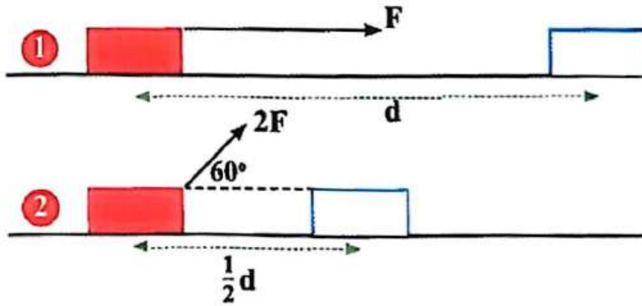
فاكر

$$d = \bar{v}\, t$$
$$2\bar{v} = at$$
$$\therefore \bar{v} = \frac{1}{2}at$$
$$\therefore d = \frac{1}{2}at^2$$



مثال 1

من الشكلين الموضحين اوجد النسبة بين الشغل المبذول علي الجسمين

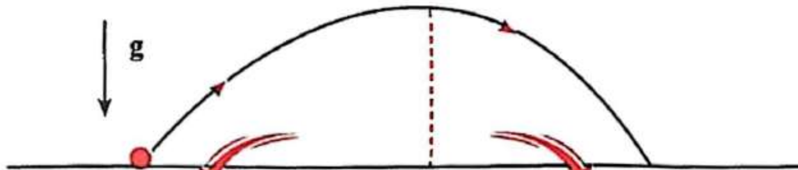


الحل

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{F_1 \cdot d_1 \cdot Cos\theta_1}{F_2 \cdot d_2 \cdot Cos\theta_2} = \frac{F\, d\, Cos0}{2F \times \frac{1}{2} d\, Cos\, 60} = \frac{2}{1}$$

فكرة 4

اذا تم قذف جسم لاعلي حتي هبط لأسفل



مرحلة ١	مرحلة ٢
الجسم يتحرك عكس اتجاه عجلة الجاذبية و عكس اتجاه الوزن (الشغل سالب)	الجسم يتحرك مع اتجاه عجلة الجاذبية ومع اتجاه الوزن (الشغل موجب)



مثال 1

قذف جسم وزنه 20 N من مستوي الارض لأعلي فكان أقصي ارتفاع له 10 m ثم هبط لأسفل احسب الشغل المبذول من الجاذبية أثناء الصعود وأثناء الهبوط

الحل

$Fg = mg = 20N$ $d = 10\ m$

أثناء الصعود $W = F.d\ Cos\ 180 = 20 \times 10 \times -1 = -200\ J$

أثناء الهبوط $W = F.d\ Cos\ 0 = 20 \times 10 \times 1 = 200\ J$



مثال 2

اذكر نوع الشغل المبذول في كل حالة مما يلي:

(صفر, موجب او سالب) طبقاً لاتجاه القوة المسببة للشغل واتجاه الإزاحة

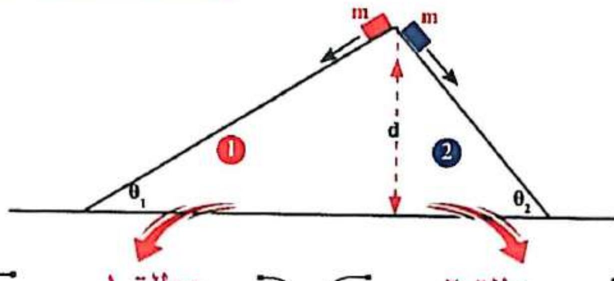
1. جسم يسقط سقوطاً حراً
2. جسم يقذف لأعلي تحت تاثير الجاذبية
3. الكترون يدور حول النواة

الحل

1 موجب   2 سالب   3 صفر

فكرة 5

اذا انزلق جسمان علي سطحين املسين لهما زاويتي ميل مختلفتين كما بالشكل يكون الشغل المبذول بواسطة الوزن في الحالتين متساو

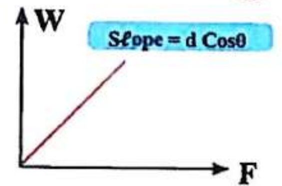


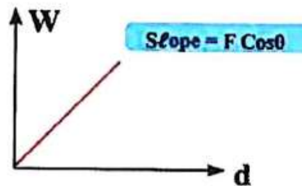
حالة ١	حالة ٢
W = F.d = mg.d	W = F.d = mg.d

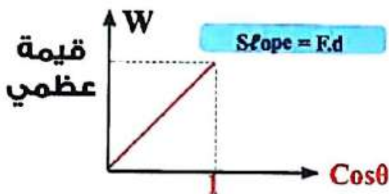
فكرة 6

الرسم البياني

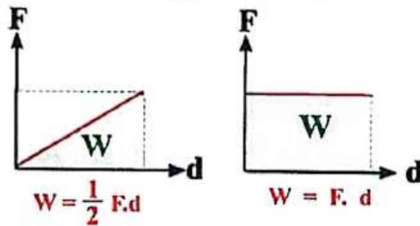
(1) العلاقة بين الشغل وعوامله



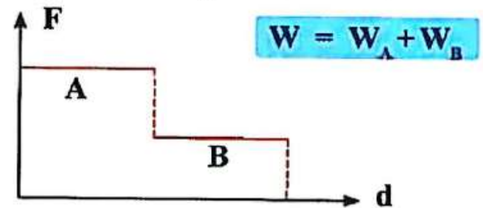


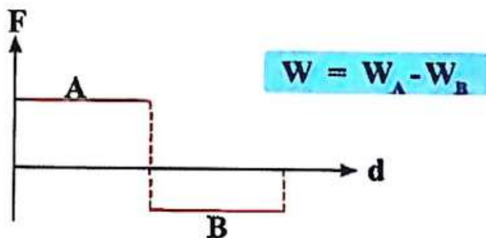


(2) عند حركة جسم تحت تأثير قوة ثابتة في نفس اتجاه الإزاحة تحسب قيمة الشغل من المساحة اسفل الخط البياني.

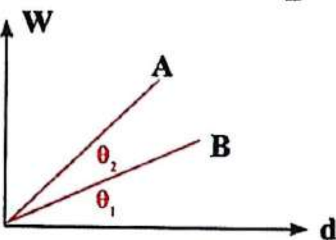


(3) اذا طلب الشغل الكلي خلال مرحلتين





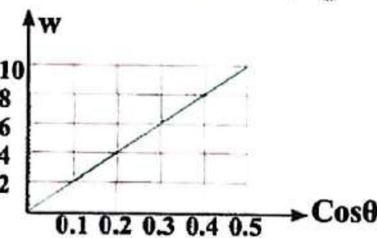
اذا أثرت قوتان علي جسمين مختلفين فتحركا في نفس الاتجاه $F_A > F_B$



$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{\tan(\theta_1 + \theta_2)}{\tan(\theta_1)}$$



الشكل المقابل يمثل العلاقة بين الشغل الذي تبذل قوة معينة F خلال مسافة معينة d وجيب تمام الزاوية بين d,F احسب اكبر شغل ممكن أن تبذله تلك القوة



الحل

اكبر شغل يمكن أن تبذله تلك القوة من العلاقة $W = F.d \cos\theta$ فهو يمثل ميل الخط البياني

$$\therefore \text{Slope} = F.d = \frac{\Delta W}{\Delta \cos\theta} = \frac{10}{0.5} = 20\ J$$









الطاقــــة

نستخدم مفهوم الطاقة في الفيزياء للتعبير عن امكانية بذل شغل





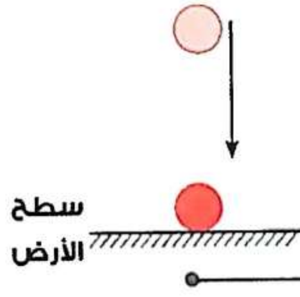
امكانية بذل شغل

امثلة

1. يمتلك الوقود طاقة (كيميائية) مختزنة تتحول الي شغل ميكانيكي عند احتراق الوقود



2. يمتلك الجسم الموضوع على ارتفاع ما طاقة (وضع) مختزنة تتحول الي شغل ميكانيكي عند تحرك الجسم ليسقط



الطاقة ← لها نفس وحدات الشغل: الجول J ، نيوتن . متر N.m ، $Kg . m^2 . s^{-2}$

الطاقة ← لها نفس صيغة أبعاد الشغل: $[M L^2 T^{-2}]$

الطاقة ← لها صور مختلفة:

- ميكانيكية
  - وضع
  - حركة
- حرارية
- ضوئيه
- نووية











وسوف نتناول بالدراسة طاقة الحركة وطاقة الوضع

أولاً طاقة الحركة

طاقة الحركة :- هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته

امثلة

فهد يجري



كرة متحركة



كواكب تدور حول الشمس





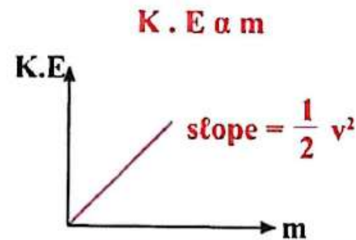
قانون طاقة الحركة

اذا تحرك جسم كتلته m بسرعة v فانه يمكن حساب طاقة حركته من العلاقة

$$K.E = \frac{1}{2} m v^2$$

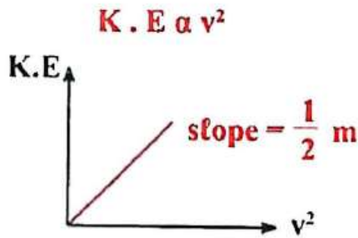
ومنه يمكن القول بان

$K.E \propto m$



عند زيادة الكتله للضعف تزداد طاقة الحركة للضعف

$K.E \propto v^2$



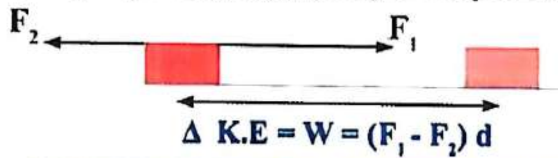
عند زيادة السرعة للضعف تزداد طاقة الحركة لأربعة امثال

اذا أزدادت كتلة الجسم لأربعة أمثال وقلت السرعة للنصف

$K.E = \frac{1}{2} mv^2$, $K.E_2 = \frac{1}{2}(4m)(\frac{1}{2}v)^2 = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} K.E_1$

فكرة 1

اذا طلب التغير في طاقة الحركة احسب الشغل المبذول من مقدار القوة المحصلة و مقدار الإزاحة



$$\Delta K.E = W = (F_1 - F_2)\, d$$

مثال 1

في الشكل الموضح جسم ساكن تأثر بقوتين متعاكسين فتحرك إزاحة 4m احسب مقدار التغير في طاقة حركته

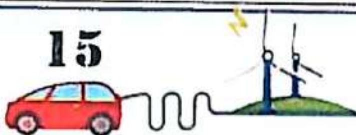


سطح أملس

الحل

$$\Delta K.E = W_{\text{الشغل}} = F_{\text{محصلة}}\, d$$

$$\therefore \Delta K.E = (20 - 10) \times 4 = 40\ J$$





مثال 2

جسم ساكن تأثر بقوة محركة فتحرك إزاحة 4 m في نفس اتجاه القوة واصبحت طاقة حركته 200 J احسب مقدار قوة الأحتكاك



الحل

$$\Delta\ K.E = W = (F_{\text{محركة}} - F_{\text{إحتكاك}})\, d$$

$$200 = (100 - F_{\text{إحتكاك}}) \times 4$$

$$200 = 400 - 4F_{\text{إحتكاك}} \quad , \quad F_{\text{إحتكاك}} = 50\ N$$

فكرة 2

اذا اعطي العلاقة بين (t -v) يمكن استنتاج العلاقة بين (t - K.E) خلال نفس الزمن

(لاحظ أن $K.E\ \alpha\ v^2$)

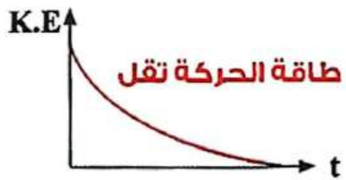






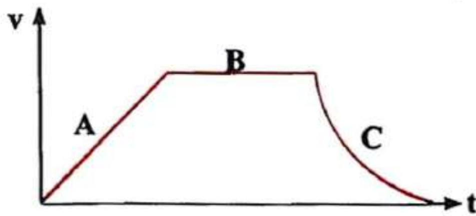






مثال 1

الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين سرعة جسم والزمن، ما الذي يحدث لطاقة حركة الجسم خلال الفترات الزمنية (A ,B ,C)



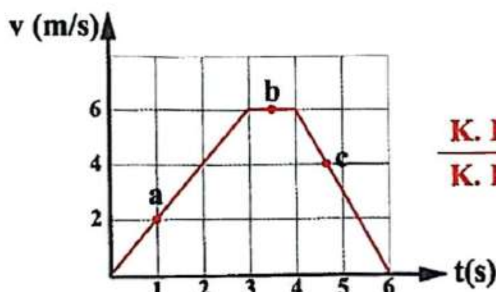
الحل

1. خلال الفترة A (تزيد v فتزيد K.E)
2. خلال الفترة B (لا تتغير v فلا تتغير K.E)
3. خلال الفترة C (تقل v فتقل K.E)

مثال 2

الشكل المقابل يمثل بين سرعة حركة جسم والزمن

1. رتب طاقة حركة الجسم في اللحظات (a ,b ,c)
2. ما نسبة طاقة حركة الجسم في اللحظتين a ,b $\frac{K.E_a}{K.E_b}$



الحل

1. $\because v_b > v_c > v_a$
   $\therefore K.E_b > K.E_c > K.E_a$
2. $$\frac{K.E_a}{K.E_b} = \frac{v_a^2}{v_b^2} = \frac{2^2}{6^2} = \frac{4}{36} = \frac{1}{9}$$



فكرة 3

1. وحدة قياس طاقة الحركة (J) وصيغة ابعادها ML^2T^{-2}
2. طاقة الحركة كمية مشتقة قياسية
3. عند بذل شغل علي جسم لتحريكه يتحول هذا الشغل الي طاقة حركة

$$W = F.d = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\therefore ma.d = \frac{1}{2} mv^2 \qquad \therefore a.d = \frac{1}{2} v^2$$

مثال 1

جسم ساكن كتلته 2 Kg تأثر بعجلة $2\ m/s^2$ فحدث له إزاحة 5m احسب:

1. سرعة الجسم النهائيه
2. طاقة حركة الجسم النهائيه

الحل

1. اذا تحرك جسم من السكون بعجلة a

$$ad = \frac{1}{2} v^2 \quad , \quad 2 \times 5 = \frac{1}{2} v^2$$

$$\therefore v^2 = 20 \qquad V = 2\sqrt{5}\ m/s$$

2. طاقة حركة الجسم

$$K\,E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (2\sqrt{5})^2 = 20\ J$$



فكرة 4

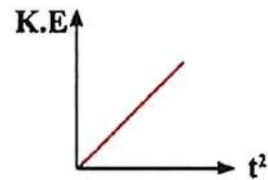
اذا بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة يكون: $\therefore a = \frac{v_f}{t} \quad , \quad v_f = at$

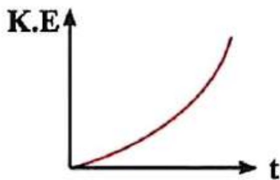
فتكون طاقة حركته بعد زمن t

$$K\,E = \frac{1}{2} mv_F^2 = \frac{1}{2} m(at)^2$$

$$K\,E = \frac{1}{2} m(a^2 t^2)$$

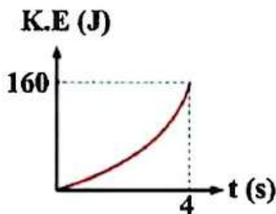
$$K.E \propto t^2$$





مثال 1

الشكل البياني يمثل العلاقة بين طاقة حركة جسم كتلته 2 Kg ويتحرك بعجلة منتظمة مع الزمن. احسب عجلة تحرك الجسم



الحل

$\because$ عند $(t = 0)$ تكون $(K.E = 0)$

$\therefore$ الجسم بدأ حركته من السكون

$$\therefore K\,E = \frac{1}{2} m\, a^2 t^2 \quad , \quad 160 = \frac{1}{2} \times 2 \times a^2 \times 4^2$$

$$160 = 16a^2 \qquad \therefore a^2 = 10 \qquad \therefore a = \sqrt{10}\ m/s^2$$

مثال 2

جسم ساكن كتله 4kg بدا في التحرك بعجلة $2\ m/s^2$ احسب طاقة حركت بعد 10 s

الحل

$t = 10\ s$	$a = 2\ m/s^2$	$m = 4\ Kg$	$v_i = 0$

$$K\,E = \frac{1}{2} mv_F^2 = \frac{1}{2} m\,(at)^2 = \frac{1}{2} m\, a^2 t^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 2^2 \times 10^2 = 800\ J$$

فكرة 5

اذا كانت ① طاقة حركة الجسم $K.E = \frac{1}{2} mv^2$

② كمية تحرك الجسم $p = m v$

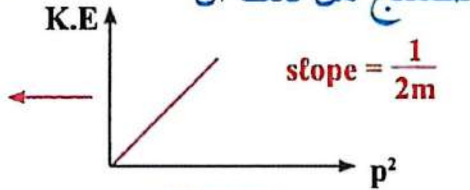
$\therefore p^2 = m^2 v^2 \qquad \therefore v^2 = \frac{p^2}{m^2}$

$K.E = \frac{1}{2} m (\frac{p^2}{m^2})$

$\therefore K.E = \frac{p^2}{2m}$

$K.E \ \alpha \ p^2$

نستنتج من ذلك أن



مثال ①

جسم كتلته $20\ Kg$ وكمية تحركة $40\ kg.m/s$ احسب طاقة حركة

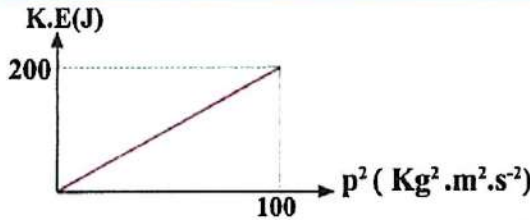
الحل

$p = 40\ kg.m/s \qquad m = 20\ Kg \qquad K.E = ?$

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{m^2 v^2}{2m} = \frac{p^2}{2m} = \frac{40^2}{2 \times 20} = 40\ J$$

مثال ②

الشكل المقابل يمثل العلاقة بين مربع كمية تحرك جسم و طاقة حركته. احسب كتلته



الحل

$\because KE = \frac{p^2}{2m} \quad , \quad \therefore slope = \frac{1}{2m}$

$\therefore slope = \frac{200}{100} = \frac{1}{2m} \quad , \quad \therefore m = \frac{1}{4}\ Kg$

فكرة 6

اذا كانت محصلة القوي المؤثرة على الجسم أو القوة المحصلة المسببة للشغل

① في نفس اتجاه الإزاحة

(F → , d →)

يكون الشغل موجبا وتزداد سرعة الجسم وتزداد طاقة حركته

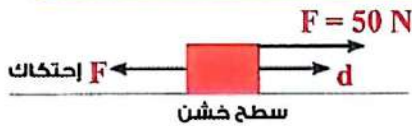
② في عكس اتجاه الإزاحة

(F ← , d →)

يكون الشغل سالب و تقل سرعة الجسم و تقل طاقة حركته

مثال ①

في الشكل الموضح الجسم يتحرك نحو الشرق وتأثر عليه قوة محركة نحو الشرق وقوة إحتكاك نحو الغرب ماذا يحدث لطاقة الجسم في الحالات التالية:



① قوة الأحتكاك= $40\ N$ ② قوة الأحتكاك= $60\ N$ ③ قوة الأحتكاك= $50\ N$

الحل

① تزداد طاقة حركة الجسم لأن القوة المحصلة المؤثرة عليه في نفس اتجاه الحركة

② تقل طاقة حركة الجسم لأن القوة المحصلة في عكس اتجاه الحركة

③ لا تتغير طاقة حركة لأن القوة المحصلة عليه تساوي الصفر



فكرة 7

إذا بدأ جسم كتلته m حركته بسرعة v_i وتحرك بعجلة a لزمن t فوصلت سرعته الي v_F فأن $a = \frac{v_f - v_i}{t} \rightarrow v_f = v_i + at$

ويمكن بمعرفة v_f حساب طاقة الحركة النهائية $KE = \frac{1}{2} m v_f^2$



مثال 1

جسم كتلته 4 Kg وسرعته 4 m/s تأثر بعجلة $2\ m/s^2$ في نفس اتجاه السرعة لمدة 5 s احسب طاقة حركته

الحل

m = 4 Kg	v_i = 4 m/s	a = 2 m/s^2	t = 5 s	K.E = ?

$$a = \frac{v_F - v_i}{t} \quad , \quad \therefore v_F = v_i + at = 4 + (2 \times 5) = 14\ m/s$$

$$K\,E = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 14^2 = 392\ J$$



فكرة 8

اذا طلب النسبة بين طاقتي حركة جسمين



المعادلة العامة

$$\frac{K.E_1}{K.E_2} = \frac{m_1 v_1^2}{m_2 v_2^2}$$

إذا بدأ الجسمان حركتها من السكون وتحركا بعجلة منتظمة

$$\frac{K.E_1}{K.E_2} = \frac{m_1 a_1^2 t^2}{m^2 a_2^2 t_2^2}$$

إذا أعطي كتلتيها وكمية تحركهما

$$\frac{K.E_1}{K.E_2} = \frac{p_1^2 m_2}{p_2^2 m_1}$$

إذا أعطي الشغل المبذول لتحريكهما من السكون

$$\frac{K.E_1}{K.E_2} = \frac{W_1}{W_2}$$



مثال 1

جسمان يتحركان علي سطحين أملسين كما بالشكل، أوجد النسبة بين طاقة حركتيهما إذا تحرك الجسم الاول زمن t وتحرك الجسم الثاني زمن 2t

$m_1 = 2$ Kg , $a_1 = 2\ m/s^2$

$m_2 = 1$ Kg , $a_2 = 4\ m/s^2$

الحل

$$\frac{K.E_1}{K.E_2} = \frac{m_1 a_1^2 t^2}{m_2 a_2^2 t_2^2} = \frac{2 \times 2^2 \times t^2}{1 \times 4^2 \times (2t)^2} = \frac{8\,t^2}{64\,t^2} = \frac{1}{8}$$



مثال 2

جسمان ① , ② كتلتيهما علي الترتيب m, 4 m وطاقة حركة الاول 20 J وطاقة حركة الثاني 80 J أوجد النسبة بين كمية تحركهما

الحل

$$\frac{K.E_1}{K.E_2} = \frac{p_1^2 m_2}{p_2^2 m_1} \quad , \quad \frac{20}{80} = \frac{p_1^2 \times 4m}{p_2^2 \times m}$$

$$\frac{p_1^2}{p_2^2} = \frac{1}{16} \quad , \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{1}{4}$$

طاقة الوضع





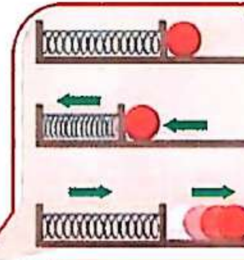
إذا بذل شغل على جسم لتغيير موضعه كما في الحالة المقابلة فان الجسم يختزن طاقة تسمي طاقة الوضع.

طاقة الوضع

هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته.

أمثلة

طاقة وضع مرنة



استطالة او انضغاط زنبرك عن وضع استقرارة يخزن

طاقة وضع تثاقلية



تخزين الماء خلف السد يخزن

طاقة وضع مرنة



شد وتر القوس يخزن

طاقة وضع تثاقلية



رفع شخص جسم لاعلي مبني يخزن

قانون طاقة الوضع التثاقلية

عند رفع جسم كتلته m مسافة رأسية h عند سطح الأرض فان الشغل المبذول يتعين من العلاقة:

2 — رفع — h — 1 — m

الشغل $W = F.d$ $(d = h)$

لكن $F = m.g$

$\therefore W = mg.h$

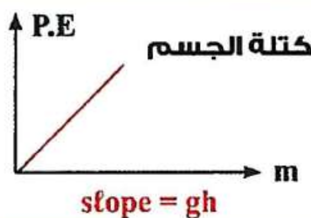
$\therefore P.E = mgh$

هذا الشغل يتحول لطاقة وضع

ومن هذه المعادلة يمكننا أن نحدد العوامل التي تعتمد عليها طاقة الوضع التثاقلية :

$$P.E = m\,g\,h$$

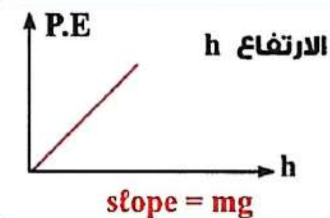
كتلة الجسم



slope = gh

عجلة الجاذبية تتغير تغير طفيف بالابتعاد عن سطح الأرض

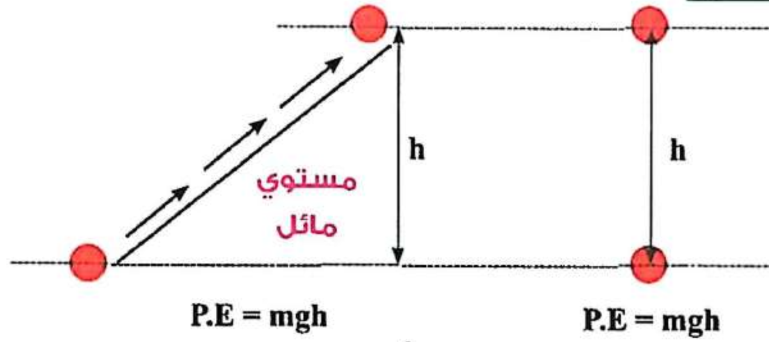
الارتفاع h



slope = mg

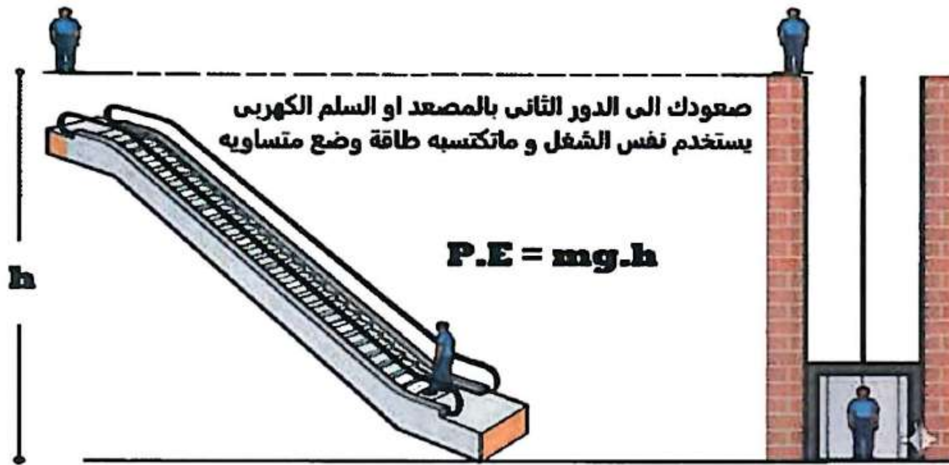
فكرة 1

اذا تم رفع جسم الي جسم نفس المستوي عبر عدة مسارات فان الجسم يمتلك نفس طاقة الوضع

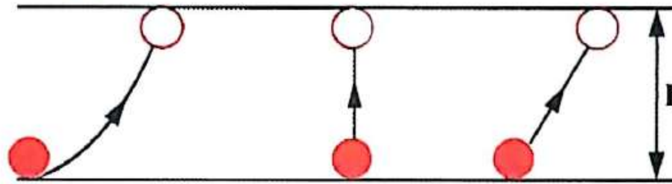


P.E = mgh   P.E = mgh

رفع جسم بأي وسيلة يكسبه نفس طاقة الوضع



مثال 1 في أي مسار من المسارات الموضحة يكسب الجسم طاقة اكبر؟ ولماذا؟



الحل

يكتسب الجسم نفس طاقة الوضع لانه يرتفع نفس الارتفاع

فكرة 2

لاحظ أن عند عمل نسبة بين طاقتي وضع لجسمين

عجلة الجاذبية الارضية ثابتة

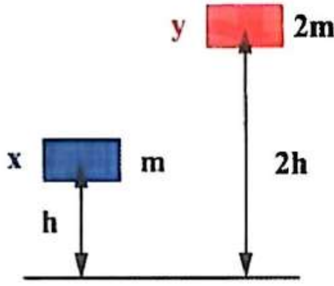
$$\frac{P.E_1}{P.E_2} = \frac{m_1 h_1}{m_2 h_2}$$

اذا تغير الكوكب تتغير عجلة الجاذبية

$$\frac{P.E_1}{P.E_2} = \frac{m_1 g_1 h_1}{m_2 g_2 h_2}$$

مثال 1

في الشكل الموضح جسمان y , x
اوجد النسبة بين طاقتي وضعهما



الحل

$$\frac{P.E_1}{P.E_2} = \frac{m_1 h_1}{m_2 h_2} = \frac{m \times h}{2m \times 2h} = \frac{1}{4}$$

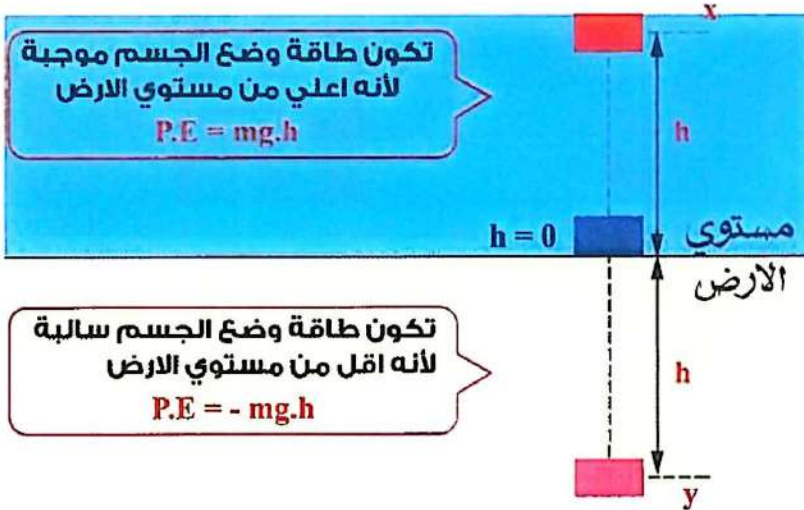
مثال 2

أوجد النسبة بين طاقتي وضع جسمين لهما نفس الكتله ولكن الأول على ارتفاع (h) من سطح الأرض والثاني على ارتفاع (3h) من سطح القمر. علماً بأن جاذبية الأرض تعادل 6 أمثال جاذبية القمر

الحل

$$\frac{P.E_{ارض}}{P.E_{قمر}} = \frac{g_{ارض}\ h_{ارض}}{g_{قمر}\ h_{قمر}} = \frac{6g_{قمر}\ h}{g_{قمر} \times 3h} = 2$$

فكرة 3



مستوي اعلي من مستوي الارض

عنده تكون طاقة وضع الجسم صفر

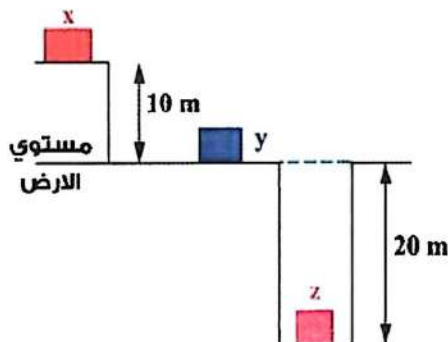
مستوي أقل من مستوي الارض

اذا اردنا نقل جسم من المستوي y الي المستوي x فانت نبذل شغل

$P.E = 2\ mg.h$

مثال 1

ثلاث صناديق x ,y ,z متماثلة كتلة كل منها 2Kg
احسب طاقة وضع كل منهم بالنسبة لمستوي سطح الارض ($g = 10\ m/s^2$)



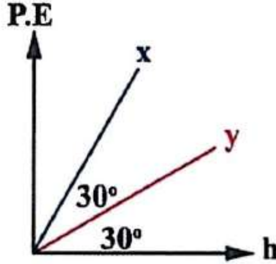
الحل

$$P.E_x = mg.h_x = 2 \times 10 \times 10 = 200\ J$$
$$P.E_y = mg.h_y = 2 \times 10 \times 0 = 0$$
$$P.E_z = mg \times -h_z = 2 \times 10 \times -20 = -400\ J$$

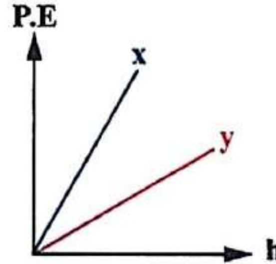


فكرة 4

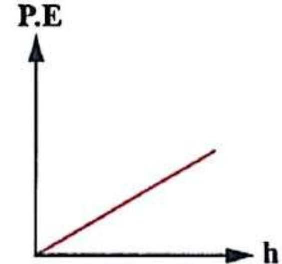
عند رسم العلاقة بين (P.E - h)



$$\frac{W_x}{W_y} = \frac{\tan 60}{\tan 30} = \frac{3}{1}$$



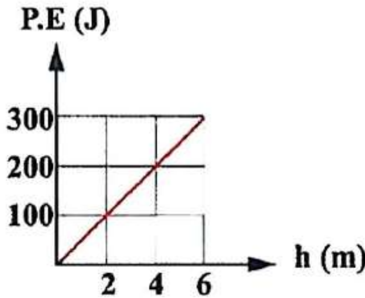
$W_x > W_y$



$Slope = mg = W_{\text{الوزن}}$



مثال 1: الشكل البايني المقابل يمثل العلاقة بين (P.E - h) لجسم احسب وزن الجسم



الحل

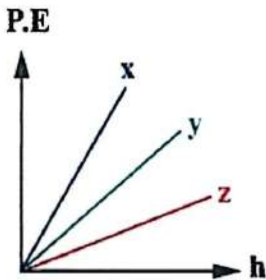
$$\therefore P.E = mg.h = W_{\text{الوزن}}\, h$$

$$\therefore slope = \frac{\Delta P.E}{\Delta h} = W_{\text{الوزن}}$$

$$W_{\text{الوزن}} = \frac{300}{6} = 50\ N$$



مثال 2: الشكل المقابل يمثل العلاقة بين (P.E - h) لثلاثه أجسام x, y, z في نفس المكان رتب الأجسام الثلاثة حسب كتلتهم.



الحل

∴ميل الخط يتوقف علي الكتله m

$$\therefore (slope)_x > (slope)_y > (slope)_z$$

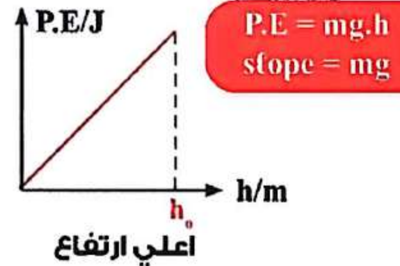
$$\therefore m_x > m_y > m_z$$

فكرة 5

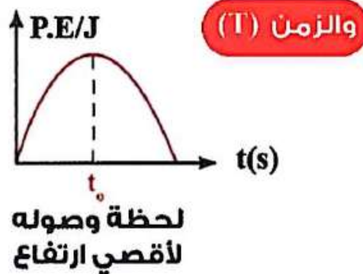
عند قذف جسم راسياً من مستوي الارض وصعوده لأعلي نقطة ثم عودته الي مستوي الارض يمكن تمثيل العلاقة بين طاقة الوضع للجسم وبعده عن سطح الأرض

1) بعده عن سطح الأرض

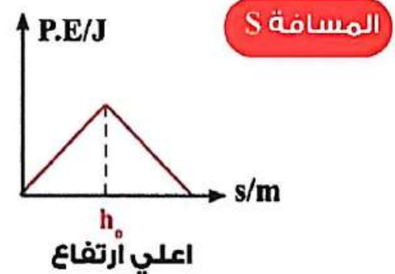
P.E = mg.h
slope = mg



2) والزمن (T)



3) المسافة S





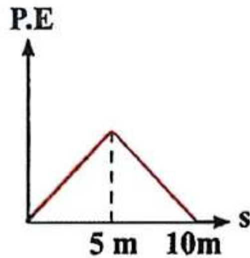
الجسم اثناء الصعود (g سالبه)

$$h = V_i t - \frac{1}{2} g t^2$$

- اثناء الصعود h تزيد فتزيد P.E
- اثناء الهبوط h تقل فتقل P.E

مثال 1

الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين طاقة الوضع لجسم كتلته 2Kg قذف رأسياً لأعلي P.E والمسافة التي يقطعها من لحظة قذفة حتي وصوله لنفس مستوي البداية



1) أقصي ارتفاع وصل إليه
2) أقصي طاقة وضع اختزنها
3) ارسم الشكل البياني بين (الزمن - طاقة الوضع)

الحل

1) من الشكل أقصي ارتفاع h = 5m

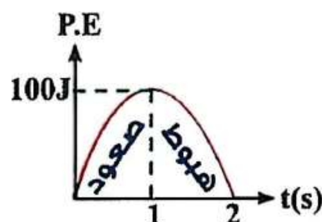
2) $P.E_{max} = mgh_{max} = 2 \times 10 \times 5 = 100\ J$

3) لحساب زمن الصعود

$$d = \frac{1}{2} g t^2$$

$$5 = \frac{1}{2} \times 10\, t^2$$

$$\therefore t = 1\ s$$



شرح قانون بقاء الطاقة

تعرفنا على الطاقة وعرفنا أنها :

الطاقة: إمكانية بذل شغل أو أحداث تغير

وعرفنا أنها يمكن أن تتحول من صورة إلي صورة أخري



ولكن عند تحول الطاقة من صورة لأخرى هناك قانون عام وهام جدًا وهو أساس كثير من القوانين فى الفيزياء ويعتبر أهم قانون فيزيائى وهو **قانون بقاء الطاقة**

قانون بقاء الطاقة

الطاقة لاتفنى ولا تستحدث من العدم ولكن تتحول من صورة لأخرى

طيب نفهم إيه من القانون ده



يتحولوا الى 100 J إلى الصورة الأخرى

لأن الطاقة لا تفنى ولاتتولد من العدم

أن تم تطبيق هذا المفهوم على الطاقة الميكانيكية

الطاقة الميكانيكية: هى مجموع طاقتى الوضع والحركة

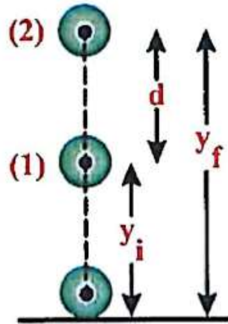
$$K.E + P.E = E$$

حركة + وضع = ميكانيكية




قانون بقاء الطاقة الميكانيكية

◆ عند سقوط جسم تحت تأثير الجاذبية الأرضية فقط (مهملين بذلك مقاومة الهواء) يتأثر هذا الجسم بقوة ثابتة مقدارها يساوي وزنه واتجاهها لأسفل , ويطلق على حركة هذا الجسم (السقوط الحر) ويتحرك الجسم في هذا الحالة بعجلة منتظمة تسمي عجلة السقوط الحر (g) أو عجلة الجاذبية الأرضية (g)



◆ في حالة قذف جسم كتلتة m رأسياً إلي أعلي عكس اتجاه قوة الجاذبية الارضية وكانت سرعته الابتدائية v_i عند النقطة (1) وسرعته النهائية v_f عند النقطة (2) فإنة أثناء صعوده:

1) تتناقص طاقة الحركة للجسم لتناقص سرعته

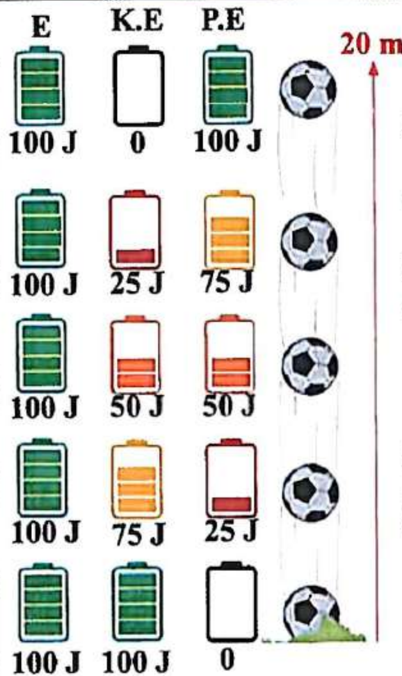
2) تزداد طاقة الوضع للجسم لزيادة الارتفاع

سنجد عند تطبيق انون بقاء الطاقة على الطاقة الميكانيكية أنه عند تحول طاقة الوضع لطاقة حركة أو العكس سيظل مجموعها ثابت [فى إلنظام المعزول]

إستنتاج قانون بقاء الطاقة الميكانيكية (غير مقرر)

وخلاصة الأمر أن قانون بقاء الطاقة الميكانيكية

$$E_1 = E_2$$
$$P.E_1 + K.E_1 = P.E_2 + K.E_2$$



1) قذف جسم (كرة) لأعلي

◆ عند قذف كرة رأسياً كتلتها 0.5 كجم لأعلي من سطح الأرض . فإنه عند سطح الأرض تكون :
طاقة وضعها صفر وطاقة حركتها نهاية (قيمة) عظمي
◆ أثناء صعود الكرة لأعلي , فإن :
طاقة وضعها تزداد تدريجياً وطاقة حركتها تتناقص تدريجياً ، بحيث تكون الزيادة في طاقة الوضع = النقص في طاقة الحركة .
◆ عند أقصي ارتفاع 20 m تصل إليه الكرة تكون:
طاقة حركتها صفر وطاقة وضعها نهاية عظمي
◆ أثناء عودة الكرة الي سطح الأرض تزداد طاقة حركتها وتقل طاقة وضعها تدريجياً حتي تصل إلي سطح الأرض ، فتكون طاقة وضعها صفر وطاقة حركتها نهاية عظمي

2) الوثب بالزانة في ألعاب القوي تتاقلية



◆ حيث تختزن طاقة وضع في الزانة أثناء الوثب (الصعود) تتسبب في رفع جسم اللاعب ثم تتحول إلي طاقة حركة أثناء الهبوط
طاقة الوضع المرنة في الزانة ترفع اللاعب مكتسباً طاقة حركة لأعلي وكلما قلت طاقة الحركة يكتسب ارتفاعاً وطاقة وضع حتي أقصي أرتفاع وعند الهبوط تتحول طاقة الوضع الي حركة حتي يصل الي الارض

(3) قذف السهم من القوس	♦ حيث تُختزن طاقة وضع مرنه في وتر مشدود ، ثم تتحول إلي طاقة حركة عند تركه حراً تتسبب في انطلاق السهم	
(4) الماء المختزن خلف السد	♦ حيث تُختزن طاقة وضع تثاقلية في الماء نتيجة ارتفاع منسوبه خلف السد ثم تتحول إلي طاقة حركة عند مرور الماء عبر السد	
(5) عربة قطار الملاهي	♦ يستخدم في بعض عربات الملاهي محرك لسحبها إلي قمة المرتفع فتختزن قدراً كبيراً من طاقة الوضع التثاقلية ♦ عندما تترك لتنخفض ثانية فإن طاقة الوضع تتحول إلي طاقة حركة تدريجيا ♦ بإهمال قوى الاحتكاك يظل مجموع الطاقتين ثابتاً , ولذلك يجب أن يكون المرتفع الأول هو الأعلي لإختزان أكبر قدر ممكن من طاقة الوضع في العربات	



الملاحظات :

تذكر أن : $P.E = m.g\,h$ $\quad KE = \frac{1}{2} m v^2$

وبتعويض قانون بقاء الطاقة الميكانيكية

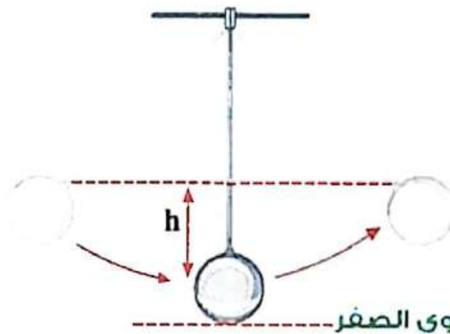
$$\therefore g h_1 + \frac{1}{2} v_1^2 = g h_2 + \frac{1}{2} v_2^2 \qquad \therefore mg\,h_1 + \frac{1}{2} m v_1^2 = mg\,h_2 + \frac{1}{2} m v_2^2$$

$$\therefore 2\,g h_1 + v_1^2 = 2g\,h_2 + v_2^2$$

فى حالة تطبيق قانون بقاء الطاقة الميكانيكية على البندول البسيط

أثناء صعود الجسم (تزيد P.E) وتقل (K.E/V) ولكن الطاقة الميكانيكية ثابتة

عند أقصى إرتفاع
$V = 0 \qquad K.E = 0$
والطاقة الميكانيكية تساوى طاقة الوضع
$E = P.E = mg.h$



عند مروره بموضع الإتزان $(P.E = 0)$ و $(v_{max} , K.E_{max})$
ولكن الطاقة الميكانيكية ثابتة

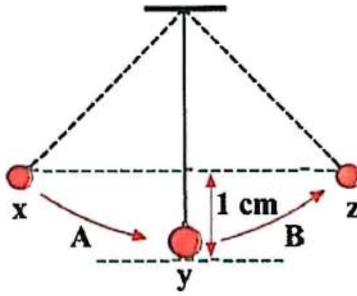
أثناء هبوط الجسم (تقل P.E)
وتزيد (K.E , V)
ولكن الطاقة الميكانيكية ثابتة



الشكل المقابل يمثل بندول بسيط مهتز كتلة ثقله 100 g

فإذا علمت أن عجلة الجاذبية $(g = 10\ m/s^2)$

1. ما أقصى سرعة لثقل البندول وأين تكون.
2. ما المرحلة التى تزداد فيها طاقة الوضع (المرحلة A أم المرحلة B)
3. لماذا لا تزداد الطاقة الميكانيكية اثناء المرحلة A



الحل

1. أقصى سرعة للبندول عند الموضع y

$\therefore gh = \frac{1}{2} v^2$ $\quad \therefore 10 \times 0.01 = \frac{1}{2} v^2$ $\quad \therefore v^2 = 0.2$ $\quad \therefore v = \sqrt{0.2}\ m/s$

2. المرحلة التى تزداد فيها طاقة الوضع هى المرحلة B لأن الجسم يرتفع عند سطح الأرض

$$P.E_{max} = mg.h_{max} = 100 \times 10^{-3} \times 10 \times 0.01 = 0.01\ J$$

3. لأنه فى المرحلة A تزداد طاقة الحركة ولكن تقل طاقة الوضع بنفس المقدار فتظل الطاقة الميكانيكية ثابتة



فكرة 1

اتجاه الحركة

	الارتفاع (h)	طاقة الوضع (PE)	السرعة (v)	طاقة الحركة (KE)	الطاقة الميكانيكية $E = KE + PE$
عند أقصي ارتفاع	h_o	mgh_o	0	0	$(PE)_{max} = mgh_o$
عند منتصف المسافة بين سطح الأرض وأقصي ارتفاع	$\frac{h_o}{2}$	$\frac{1}{2} mgh_o$	$\sqrt{gh_o}$	$\frac{1}{2} mgh_o$	$2PE = 2KE = mgh_o$
لحظة وصول الجسم لسطح الأرض	0	0	$\sqrt{2gh_o}$	mgh_o	$(KE)_{max} = mgh_o$

وبالتالي

$$E = P.E_{(\text{عند أقصي ارتفاع})} = K.E_{(\text{عند سطح الارض})}$$



تطبيق هام

1. أثناء قذف لاعب كرة السلة كما بالشكل

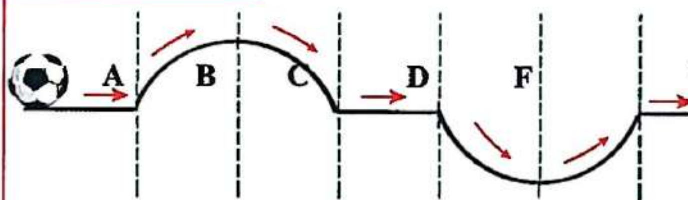


2. عند حركة الكرة الملساء على السطح الأملس



مثال 1

الشكل المقابل يمثل منحنيين املسين فى طريق كرة ملساء متحركة وضع مع التغيير المرحلة (من المراحل E , D , C , B , A) التى يحدث بها :



1. زيادة فى طاقة الحركة.
2. زيادة الطاقة الميكانيكية.

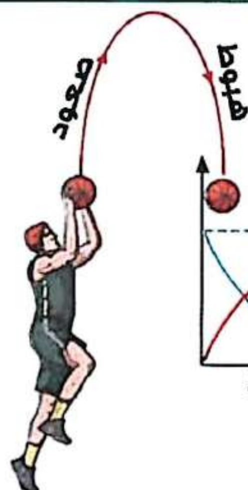
الحل

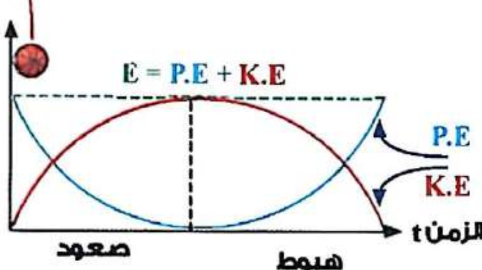
1. المراحل D , B لأن الجسم يضبط لأسفل فتزيد سرعته
2. لا يوجد لأن الطاقة الميكانيكية ثابتة

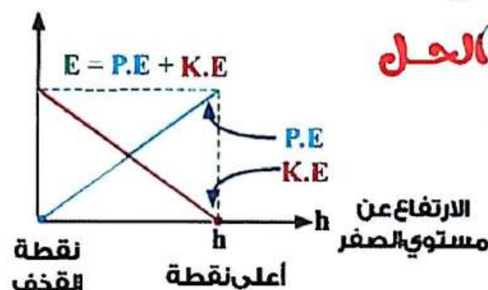
مثال 2

عند قذف جسم من اسفل لاعلى حتى وصوله لأعلى نقطة ثم عودته إلى نقطة القذف

الحل





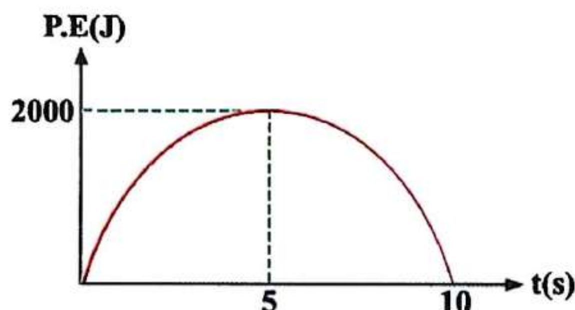


مثال 3

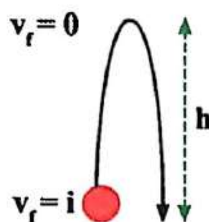
الشكل المقابل يمثل العلاقة (P.E – t) لجسم قذف من سطح الأرض رأسيًا لأعلى فإذا كانت $g = 10\ m/s^2$

أحسب

1. أقصى إرتفاع
2. كتلة الجسم
3. الطاقة الميكانيكية
4. طاقة الحركة عند منتصف الإرتفاع



الحل



1. لحساب أقصى إرتفاع مسار صعود الجسم لأعلى

$\therefore g = \frac{v_f - v_i}{t} \quad \therefore -10 = \frac{0 - v_i}{5} \quad \therefore v_i = 50\ m/s$

ولحساب أقصى إرتفاع من قانون بقاء الطاقة الميكانيكية وباعتبار النقطة الأولى عند سطح الأرض والنقطة الثانية عند أقصى إرتفاع

$\therefore P.E_1 + K.E_1 = P.E_2 + K.E_2$

$\therefore o + \frac{1}{2} m v_i^2 = mg\,h + o \qquad \therefore \frac{1}{2} v_i^2 = gh \qquad \therefore \frac{1}{2}(50)^2 = 10\,h$

$\therefore h = 125\ m$

2. لحساب كتلة الجسم عند أقصى إرتفاع

$P.E = mg\,h$

$2000 = m \times 10 \times 125 \quad , \quad m = \frac{200}{125} = \frac{8}{5}\ kg.$

3.

4. الطاقة الميكانيكية تساوى P.E عند أقصى إرتفاع = 2000J

طاقة الحركة عند منتصف الإرتفاع = طاقة الوضع عند منتصف الإرتفاع

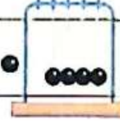
$K.E = \frac{1}{2} P.E_{max} = \frac{1}{2} \times 2000 = 1000\ J$






الوحدة الثانية
الموجات

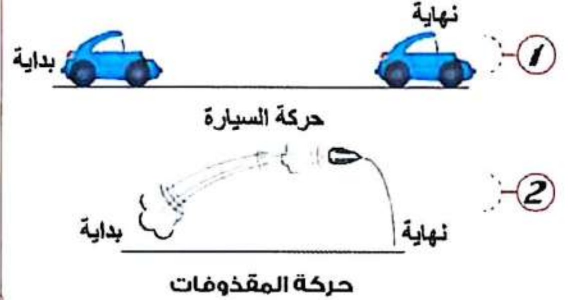
الحركة الإهتزازية



درسنا فى الفصل الدراسى السابق معنى الحركة وعرفنا أن الحركة نوعين :

1 حركة انتقالية

تتميز بوجود نقطة بداية ونهاية



2 حركة دورية

تتميز بإنها تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية



وقد قمنا بدراسة الحركة الإنتقالية ودرسنا



والآن نقوم بدراسة الحركة الإهتزازية والموجية

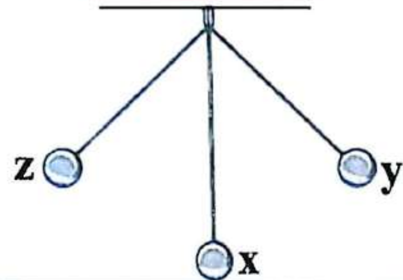
الحركة الإهتزازية

تعرف الحركة الإهتزازية على إنها :

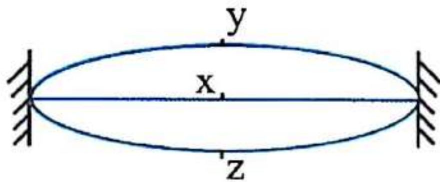
> حركة يصنعها الجسم المهتز على جانبى موضع سكونه أو اتزانه الأصلى، وتكرر نفسها على فترات زمنية متساوية

امثلة

1 البندول البسيط



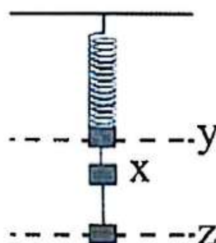
2 الوتر المهتز



3 طرف الشوكة الرنانة



4 ثقل معلق فى ملف زنبركى



حيث فى كل منها يمثل :

الموضع x موضع الإتزان الأصلى ⟵ موضع التوقف
الموضع y أحد جانبى موضع الإتزان الأصلى
الموضع z الجانب الآخر لموضع الإتزان الأصلى

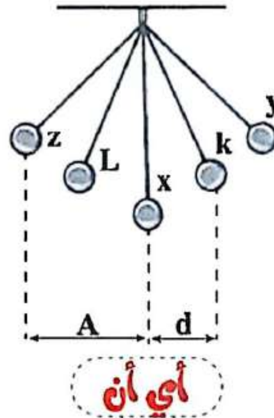
ولدراسة الحركة الإهتزازية بالتفصيل يجب دراسة بعض المفاهيم المتعلقة بها

1. إزاحة الجسم المهتز
2. سعة الإهتزازة
3. الإهتزازة الكاملة
4. الزمن الدورى
5. التردد

1 إزاحة الجسم المهتز (d)

عندما يتحرك ثقل البندول مبتعدًا عن موضع سكونه أو إتزانه الأصلى (الموضع x) متجهًا إلى أحد الجانبين فى مسار حركته ويصل إلى أى موضع آخر كالموضع (k) أو (l) أو (y) أو (z)

فإن البُعد بين هذا الموضع وموضع الإتزان الأصلى يطلق عليه إزاحة الجسم المهتز (d)



2 سعة الإهتزازة (A)

عندما يتحرك ثقل البندول مبتعدًا عن موضع سكونه أو إتزانه الأصلى (الموضع x) متجهًا إلى أحد الجانبين فى مسار حركته ويصل إلى الموضع (y) أو (z)

فإن أقصى إزاحة للثقل بعيدًا عن موضع إتزانه الأصلى تكون متساوية فى كل من الجهتين (zx = yx) ويطلق عليها سعة الإهتزازة (A)

أي أن

إزاحة الجسم المهتز (d)

بعد الجسم المهتز في أي لحظة عن موضع سكونه او اتزانه الاصلي

- كمية متجهة
- وحدة قياسها المتر (m)

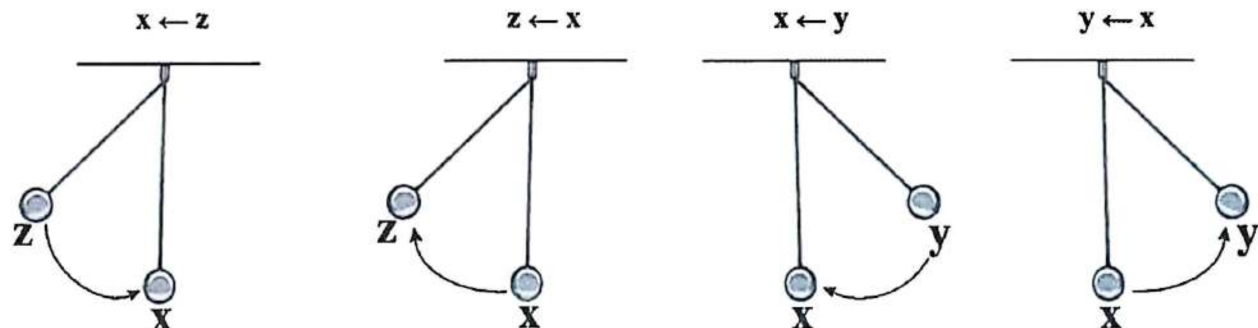
سعة الإهتزازة (A)

اقصى ازاحة للجسم المهتز عن موضع سكونه او اتزانه الاصلي

- كمية قياسية
- وحة قياسها المتر (m)

3 الإهتزازة الكاملة

عند ملاحظة ثقل بندول بسيط يتحرك بدءًا من النقطة x فى إتجاه معين حتى يمر بنفس النقطة مرة أخرى متحركًا فى نفس الإتجاه فإنه بذلك يكون قد أتم إهتزازة كاملة ويمكن توضيح ذلك من خلال مسار حركة ثقل البندول التالى :



وبذلك نلاحظ أن :

ثقل البندول قد مر بالنقطة x مرتين متتاليتين فى نفس الإتجاه وبنفس السرعة، أى يكون ثقل البندول نفس الطور

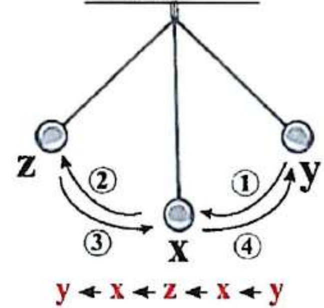
لاحظ أن :

الطور : موضع وسرعة وإتجاه حركة الجسم عند لحظة معينة.

عند ملاحظة حركة ثقل البندول من :

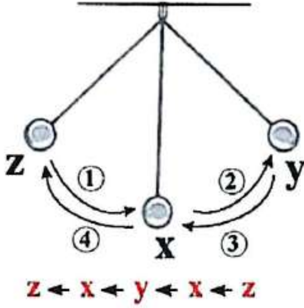
النقطة (y)

فإنه يتم إهتزازة كاملة لحظة مروره مرة أخرى بالنقطة y كالتالى :



النقطة (z)

فإنه يتم إهتزازة كاملة لحظة مروره مرة أخرى بالنقطة z كالتالى :

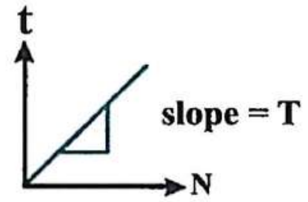
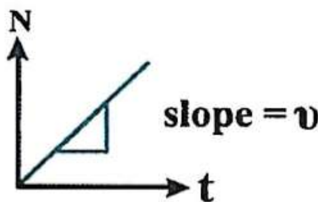


وفى كل حالة يكون الجسم قد صنع (4A)

مما سبق يمكن تعريف الإهتزازة الكاملة كالتالى :

الإهتزازة الكاملة :

الحركة التى يقوم بها الجسم المهتز أثناء الفترة الزمنية التى يمر خلالها بنقطة معينة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى إتجاه واحد.

	④ الزمن الدورى (T)	⑤ التردد (υ)
المفهوم	الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز ليمر بأى نقطة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى إتجاه واحد (أى زمن إتمام الجسم إهتزازة كاملة)	عدد الاهتزازات الكاملة التي يحدثها الجسم المهتز في الثانية الواحدة
العلاقة الرياضية	$T = \frac{\text{(الزمن الكلى بالثانية) } t}{\text{(عدد الإهتزازات الكاملة) } N}$ = 4 × زمن سعة الإهتزازة	$\upsilon = \frac{\text{(عدد الإهتزازات الكاملة) } N}{\text{(الزمن الكلى بالثانية) } t} = \frac{1}{\text{(زمن سعة الاهتزازة)} \times 4}$
وحدة القياس	الثانية (s)	الهيرتز (Hz) ويكافئ ثانية $^{-1}$ (s^{-1})
التمثيل البيانى للعلاقة بين N ، t		



أ / محمد عبد المعبود



العلاقة بين الزمن الدورى (T) والتردد (υ)

$T = \frac{t}{N}$ ، $\because \upsilon = \frac{N}{t}$

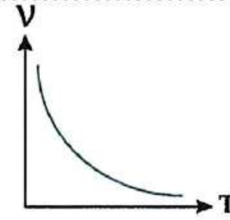
$T = \frac{1}{\upsilon}$ أو $\upsilon = \frac{1}{T}$

أي أن

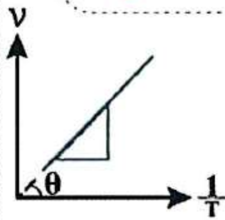
التردد = مقلوب الزمن الدورى ، وبالتالى فإن التردد يتناسب عكسيًا مع الزمن الدورى

مما سبق يمكن تمثيل العلاقة بيانيًا بين :

التردد والزمن الدورى $(\upsilon - T)$



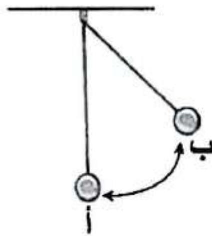
التردد ومقلوب الزمن الدورى $(\upsilon - \frac{1}{T})$



$$slope = \frac{\Delta \upsilon}{\left(\frac{1}{T}\right)} = 1$$

علمًا بأن :
الزاوية $(\theta) = 45°$ إذا كان المحوران بنفس مقياس الرسم

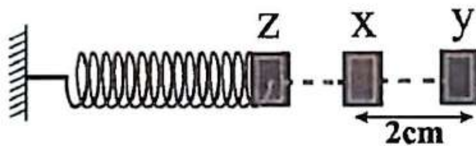
ملاحظات :



1. مقدار إزاحة ثقل البندول من النقطة أ إلى النقطة ب يساوى سعة الإهتزازة.
2. حركة ثقل البندول من النقطة X إلى النقطة y تمثل ربع إهتزازة كاملة
3. الزمن الذى يستغرقه ثقل البندول ليتحرك من النقطة أ إلى النقطة ب يساوى $\frac{1}{4}$ الزمن الدورى
4. لا يتوقف T أو υ فى البندول البسيط مثلا على قيمة N أو t بل يتوقف على طول الخيط فقط

مثال 1

فى الشكل المقابل :
يهتز الثقل بين الموضعين z ، y
بحيث يتحرك من z الى y خلال 1s
أحسب



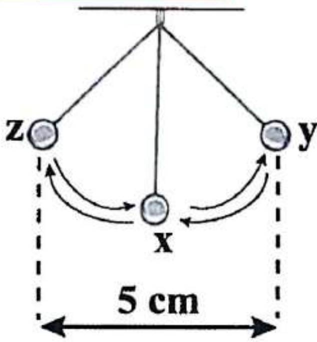
1. الزمن الدورى
2. التردد
3. سعة الإهتزازة
4. المسافة التى يقطعها الثقل خلال أربع دورات

الحل

1. وخلال الحركة من y إلى z يكون : $T = \frac{t}{N} \longrightarrow \therefore T = \frac{1}{0.5} = 2s$
2. $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} = 0.5\ Hz$
3. من الرسم $A = 2\ cm$
4. من الرسم $x = 4 \times 4A = 4 \times 4 \times 2 = 32\ cm$

مثال 2

فى الشكل المقابل : بندول مهتز ، يتحرك ثقل البندول من x إلى y خلال 0.5 s أحسب



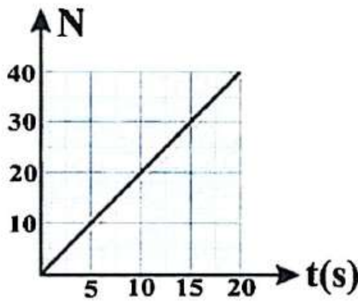
1. سعة إهتزازة البندول
2. الزمن الدورى
3. التردد
4. زمن 100 إهتزازة
5. عدد الإهتزازات خلال 200 ثانية

الحل

1. من الشكل $A = \frac{5}{2} = 2.5\ cm$
2. $T = \frac{t}{N} = \frac{0.5}{\frac{1}{4}} = 2\ s$
3. $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} = 0.5\ Hz$
4. $t = NT = 100 \times 2 = 200\ s$
5. $N = t\,\upsilon = 200 \times 2 = 400\ s$

مثال 3

فى الشكل المقابل :
يمثل العلاقة بين
عدد الإهتزازات الكاملة (N)
التى يحدثها جسم مهتز والزمن (T)
أحسب



1. الزمن الدورى
2. التردد
3. عدد الإهتزازات خلال 100s

الحل

1. $T = \frac{t}{N} = \frac{20}{40} = \frac{1}{2}\ s$
2. $\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{40}{20} = 2Hz$
3. $N = t\,\upsilon = 100 \times 2 = 200\ s$

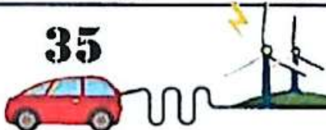
الحركة التوافقية البسيطة :

الحركة التوافقية البسيطة هى أبسط أنواع الحركة الإهتزازية مثل حركة جسم متصل بزنبرك وحركة البندول البسيط.

كيف نميز الحركة التوافقية البسيطة :

تتميز الحركة التوافقية البسيطة بوجود قوة مؤثرة على الجسم المهتز (قوة إرجاع) يزداد مقدارها بزيادة بُعد الجسم المهتز عن موضع إتزانه الأصلى ويكون إتجاهها دائمًا نحو موضع الإتزان الأصلى.

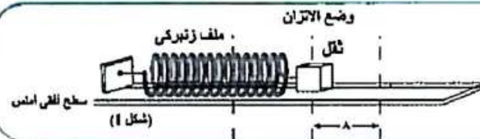
لتوضيح الحركة التوافقية البسيطة نجرى التجربة التالية :



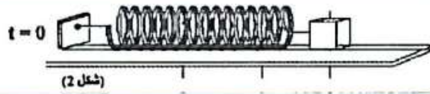


لتوضيح الحركة التوافقية البسيطة نجرى التجربة التالية:

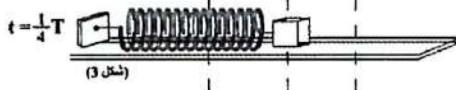
1. ضع ثقل فوق سطح أفقى أملس وثبت الثقل فى أحد طرفى ملف زنبركى طرفه الآخر مُثبت فى حائط رأسى (شكل 1)



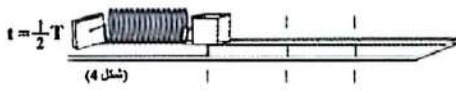
2. أجذب ثقل الملف الزنبركى جهة اليمين ليزاح مسافة A ويستطيل الملف (شكل 2)



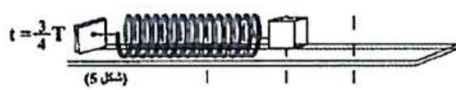
3. عند ترك الثقل يؤثر الملف الزنبركى بقوة على الثقل تجذبه نحو موضع الإتزان وتكون سرعته عند هذا الموضع قيمة عظمى (شكل 3)



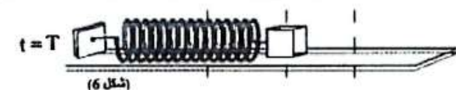
4. يتخطى الثقل موضع الإتزان ويكمل حركته فينضغط الملف الزنبركى وتقل سرعة الثقل تدريجيًا حتى تصل إلى الصفر عندما يحدث الثقل إزاحة مقدارها مساوى لمقدار إزاحته الأولى (A) فى الخطوة 2 (شكل 4)



5. تتسبب القوة الناتجة عن انضغاط لفات الملف فى دفع الثقل ليعود مرة أخرى لموضع الإتزان الأصلى حيث تكون سرعته قيمة عظمى (شكل 5)

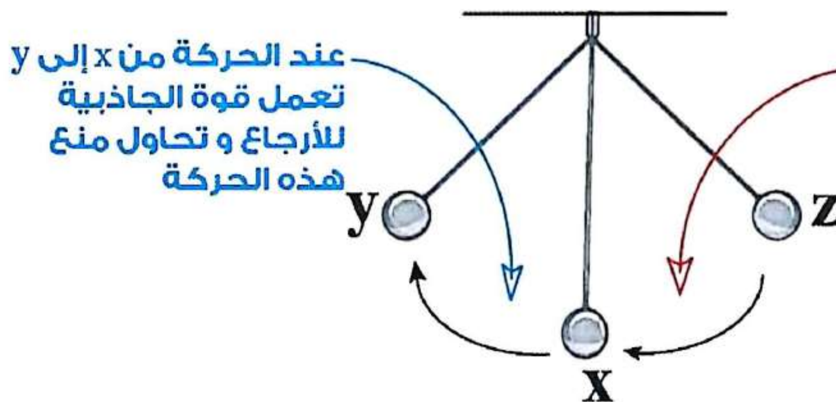


6. يتخطى الثقل موضع الإتزان حتى يصنع إزاحة A مرة أخرى (شكل 6)

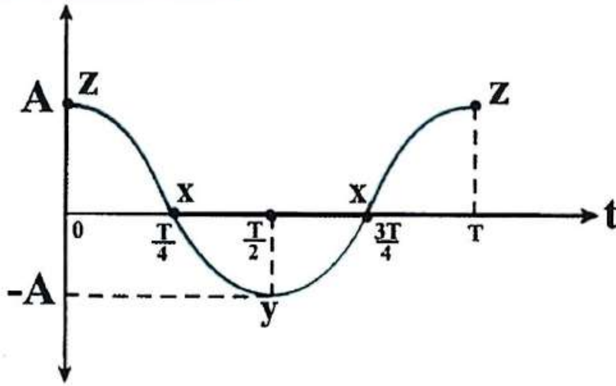


التمثيل البيانى للحركة التوافقية البسيطه :

تعتبر حركة البندول البسيط المثالى مثال واضح للحركة التوافقية البسيطه حيث :



وعند دراسة حركة ثقل البندول من الموضع (z) والذى يعتبر موضع أقصى إزاحة ليكمل دورة كاملة ورسم العلاقة البيانية بين إزاحته عند (x) والزمن نحصل على الشكل البيانى المقابل :



1. عند $t = 0$
يكون الثقل عند الموضع z

2. من $t = 0$ إلى $t = \frac{T}{4}$
يتحرك الثقل من z إلى x وتقل إزاحته

3. عند $t = \frac{T}{4}$
يكون الثقل عند الموضع x [موضع الإتزان الأصلى]

4. من $t = \frac{T}{4}$ إلى $t = \frac{T}{2}$
يتحرك الثقل من x إلى y ويتولد عليه قوة إرجاع بفعل الجاذبية تقلل من طاقة حركته

5. عند $t = \frac{T}{2}$
يصل الجسم للموضع y حيث تنعدم طاقة حركته لتحولها إلي طاقة وضع ثم يبدأ فى رحلة العودة في النصف الثاني.

تحولات الطاقة فى البندول البسيط :

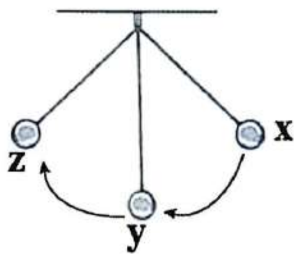
درسنا فى الفصل الساق أن :

المفهوم

1. **طاقة الحركة** $KE = \frac{1}{2} mv^2$
الطاقة التى يمتلكها الجسم نتيجة حركته

2. **طاقة الوضع** $PE = mgh$
الطاقة التى يختزنها الجسم نتيجة لحالته أو لموضعه

3. **الطاقة الميكانيكية** $E = PE + KE$
مجموع طاقتى الوضع والحركة لجسم



فيما يلى سنتناول تحولات الطاقة فى البندول البسيط ، فعند تحرك ثقل البندول مبتدءًا من الموضع x كما هو موضح بالشكل المقابل فإنه :

عند الموضع x

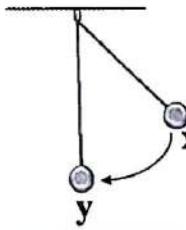
1. يكون لثقل البندول أقصى إرتفاع عن موضع الإتزان الأصلى (y)



$v = 0$
$KE = 0$
$E = PE$

أثناء الحركة من الموضع x إلى الموضع y

2.
- يقل إرتفاع ثقل البندول عن موضع إتزانه الأصلى تدريجيًا أى تقل طاقة وضعه.
- تزداد سرعة ثقل البندول تدريجيًا أى تزداد طاقة حركته.
- أى أن طاقة الوضع تتحول تدريجيًا الى طاقة حركة لأن الطاقة الميكانيكية للثقل ثابتة عند جميع المواضع



$E = PE + KE$
(ثابتة) (تقل) (تزداد)

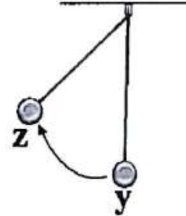
عند الموضع y (موقع الإتزان الأصلى)

3.
- تكون طاقة وضع ثقل البندول قد تحولت بالكامل لطاقة حركة.
- تكون سرعة ثقل البندول عند هذا الموضع قيمة عظمى

$PE = 0$
$v = v_{max}$
$E = KE$

أثناء الحركة من الموضع y إلى الموضع z

4.
- يزداد إرتفاع ثقل البندول عن موضع إتزانه الأصلى تدريجيًا وبالتالى تزداد طاقة وضعه.
- تقل سرعة ثقل البندول تدريجيًا وبالتالى تقل طاقة حركته.
- أى أن طاقة الحركة تتحول تدريجيًا إلى طاقة وضع لأن الطاقة الميكانيكية للثقل ثابتة عند جميع المواضع.



$E = PE + KE$
(ثابتة) (تزداد) (تقل)

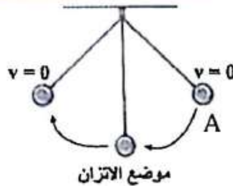
عند الموضع z

5.
- يكون لثقل البندول أقصى إرتفاع رأسى (أقصى إزاحة) عن موضع الإتزان الأصلى.
- عن موضع الإتزان الأصلى.
- تكون طاقة الحركة قد تحولت بالكامل إلى طاقة وضع.

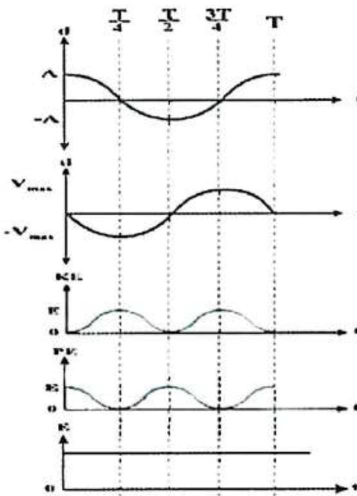
$v = 0$
$KE = 0$
$E = PE$

فى الشكل المقابل :

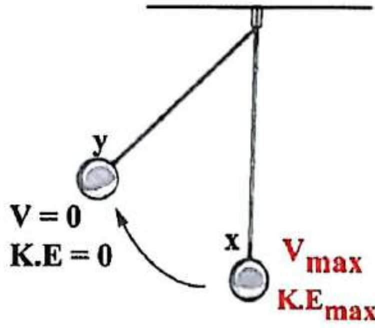
عند تحرك ثقل البندول مبتدءًا من النقطة A فإن الأشكال البيانية التالية تمثل تغير بعض الكميات الفيزيائية المرتبطة بحركة البندول مع الزمن (t) خلال إهتزازه كاملة :



1. الإزاحة (d) بعيدًا عن موضع الإتزان الأصلى والزمن (t)
2. السرعة (v) والزمن (t)
3. طاقة الحركة (KE) والزمن (t)
4. طاقة الوضع (PE) والزمن (t)
5. الطاقة الميكانيكية (E) والزمن (t)



ملاحظات هامة :



(1) عند حركة ثقل البندول من x إلى y فإن :

① عند x تكون :

- سرعة الثقل قيمة عظمى V_{max}
- طاقة الحركة قيمته العظمى $K.E_{max}$

② عند y تكون :

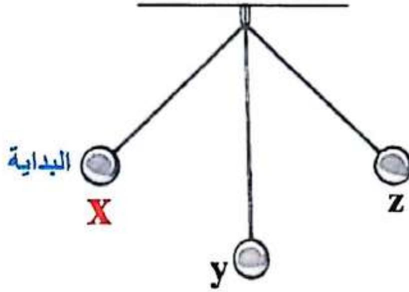
- سرعة الثقل منعدمة $v = 0$
- طاقة الحركة قيمته العظمى $E.K = 0$

ومن ذلك يمكن تعريف سعة الإهتزازة تعريفًا جديدًا

سعة الإهتزازة :

هى المسافة بين نقطتين فى مسار حركة الجسم المهتز تكون سرعته عند إحداهما أقصاها وعند الأخرى منعدمة

(2) إذا بدأ الجسم حركته من x فإنه :



	يمر بـ x	يمر بـ y	يمر بـ z
خلال دورة واحدة	مرتان	مرتان	مرة واحدة
خلال دورتين	3 مرات	4 مرات	مرتان
خلال ثلاثة دورات	4 مرات	6 مرات	ثلاث مرات
خلال عدد N	N + 1	2N	N

حاول أن تطبق ذلك على الجسم إذا بدأ من y

(3) عند حركة ثقل البندول من x حتى L نلاحظ أن :

المسافات

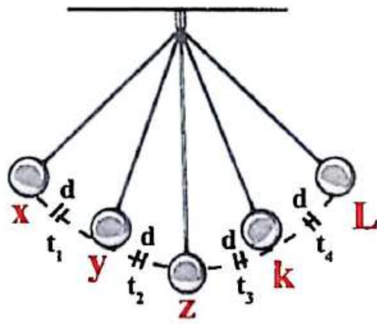
$$xy = yz = zk = KL$$

ولكن

$$t_1 = t_4 > t_2 = t_3$$

وذلك لأن الجسم أثناء :

- هبوطه من x نحو z تزيد سرعته فيكون $t_1 > t_2$
- صعوده من z نحو L تقل سرعته فيكون $t_4 > t_3$



(4) عند حركة البندول من x الى L فإننا نلاحظ أن

صور الطاقة

$$K.E_x = K.E_L = 0$$

$$K.E_y = K.E_K$$

$$K.E_z = max$$

حاول أن تستنتج علاقات طاقة وضع الثقل عند النقاط
x , y , z , k , L



الحركة الموجية

يحاط الانسان بالموجات من كل جهة ويتعامل مع العديد منها في حياته ومنها.

1) ما يمكن رؤيته مثل موجات الماء



2) ما لا يمكن رؤيته مثل موجات الأشعة السينيه.



ويمكن تقسيم الموجات بشكل عام إلى

1) موجات ميكانيكية

2) موجات كهرومغناطيسية

وهى تنشأ عن اهتزاز: دقائق وسط مادى — مجالات كهربية ومغناطيسية.

مثل: موجات الصوت — موجات الضوء

وسوف تتناول دراستها بالتفصيل.

أولاً الموجات الميكانيكية

المصدر جسم ما يهتز فى وسط مادى فينتقل الاهتزاز (الاضطراب) إلى جزيئات الوسط المحيط.

الانتشار تنتشر خلال الأوساط المادية فقط، ولا يمكنها الانتشار في الفراغ.

أمثلة

1) موجات الماء



2) موجات الصوت



3) الموجات المنتشرة فى الأوتار أثناء اهتزازها



شروط الحصول على الموجات الميكانيكية

1) وجود مصدر اهتزاز (تذبذت)
مثل ◀وتر ◀شوكة رنانة.

2) حدوث اضطراب ينتقل من المصدر إلى الوسط
مثل انتقال الاضطراب الناتج عن اهتزاز فرعى شوكة رنانة إلى جزيئات الهواء.



3) وجود وسط مادى ينتقل خلاله الاضطراب
تحتاج الموجات الميكانيكية لوسط مادى تنتقل خلاله لأن جزيئات الوسط المادى تقوم بنقل طاقة الموجة الميكانيكية حيث تهتز الجزيئات حول مواضع اتزانها بالتتابع دون أن تنتقل فى اتجاه انتشار الموجات وبالتالى لا يمكن للموجة الميكانيكية الانتشار فى الفراغ.



ملحوظة

يصنف الصوت كموجة ميكانيكية أى أنه ينشأ عن اهتزاز دقائق الوسط المادى لا ينتشر فى الفراغ

ولهذا

(1) لا يمكن سماع أصوات الانفجارات التى تحدث على سطح الشمس أو حتى الانفجارات الكونية.

(2) لا يستطيع رواد الفضاء سماع اصوات بعضهم البعض إلا من خلال اجهزه اللاسلكى.





وتنقسم الموجات الميكانيكية من حيث طريقة اهتزاز الجزئيات إلى

(1) موجات مستعرضة.

(2) موجات طولية

أولًا: الموجة المستعرضة

لبيان شكل وطريقة تولد الموجة المستعرضة نقوم بتجربة بسيطة.

عند الامساك بطرف حبل وتحريكه لأعلى ولأسفل كما بالشكل.





نلاحظ

يتحرك طرف الحبل لأعلى ولأسفل حركة توافقية بسيطة فتولد فى الحبل نبضات متواصلة (قمم وقيعان) أى موجة مستعرضة.

النبضة

اضطراب فردى (نصف موجة).

الموجة المستعرضة

موجة يكون فيها اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط حول مواضع اتزانها فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الموجة.



لاحظ أن

(1) اتجاه انتشار الموجة خلال الحبل :

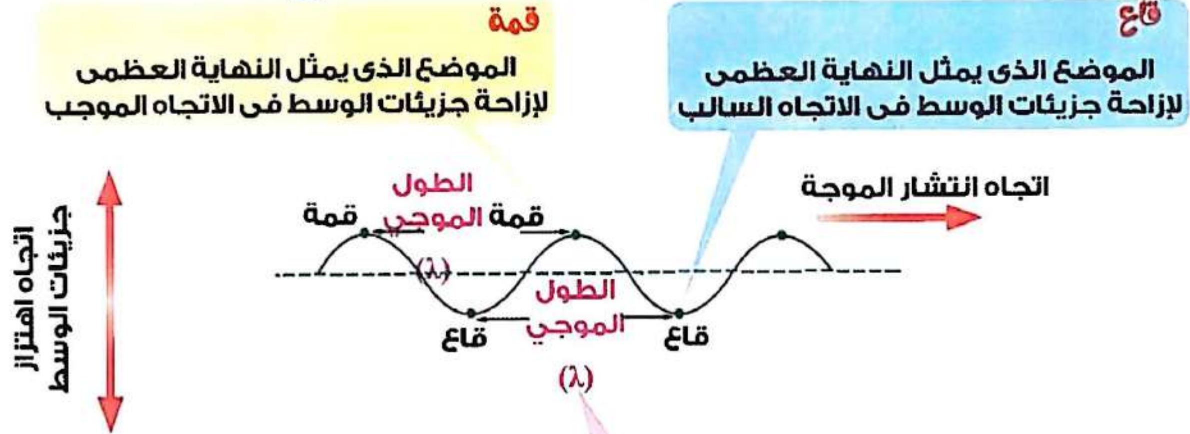
◀ هو اتجاه انتشار الطاقة.

◀ عمودى على اتجاه الحركة (اهتزاز) جزيئات الوسط (الحبل) حول مواضع اتزانها حيث تهتز أجزاء الحبل لأعلى ولأسفل بينما تنتشر الطاقة أفقيًا.

(2) تتكون الموجة المستعرضة من قمم وقيعان كما بالشكل التالى :

قمة
الموضع الذى يمثل النهاية العظمى لإزاحة جزيئات الوسط فى الاتجاه الموجب

قاع
الموضع الذى يمثل النهاية العظمى لإزاحة جزيئات الوسط فى الاتجاه السالب



المسافة بين أى قمتين متتاليتين أو أى قاعين متتاليين أو أى نقطتين متتاليتين فى اتجاه انتشار الموجة لهما نفس الطور يطلق عليها الطول الموجى للموجة المستعرضة.

أمثلة للموجات المستعرضة



موجة مستعرضة في حبل



موجة مستعرضة في الماء

الطول الموجى للموجة المستعرضة (λ) هو المسافة بين أى قمتين متتاليتين أو قاعيتن متتاليين

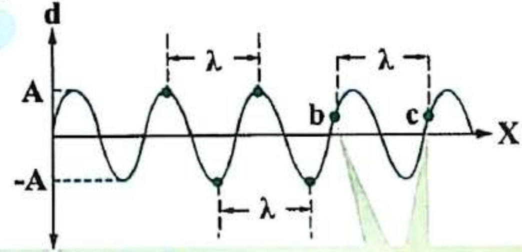
التمثيل البيانى للموجات المستعرضة.

☜ تمثل الموجة المستعرضة من خلال التمثيل البيانى للعلاقة بين :

(1) إزاحة جزيئات الوسط عند لحظة معينة (d) والمسافة (x) التى قطعتها الموجة.

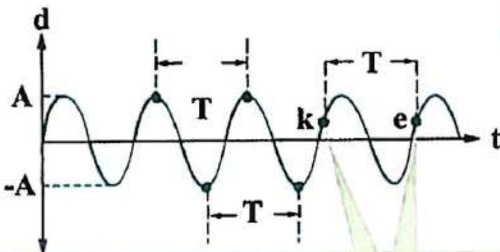
(2) إزاحة أحد جزيئات الوسط (d) والزمن (t).

مثل



النقطتين b ، c لهما نفس الطور

$$\lambda = \frac{x \text{ (المسافة الكلية)}}{N \text{ (عدد الأمواج)}}$$



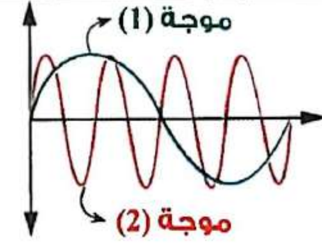
النقطتين k ، e لهما نفس الطور

$$\upsilon = \frac{N \text{ (عدد الموجات)}}{t \text{ (الزمن بالثانية)}} = \frac{1}{T}$$

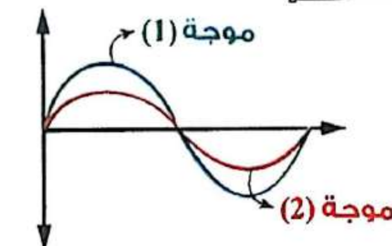
ملاحظات هامة

(1) سعة الموجة (A) : هى أقصى إزاحة لجزيئات الوسط المهتز بعيدًا عن موضع اتزانها. وتزيد طاقة الموجة مع زيادة سعتها.

ولا توجد علاقة بين الطول الموجى والسعة

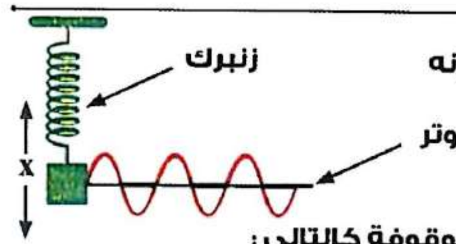


يمكن أن يقل أو يزيد الطول الموجى مع ثبوت السعة.



يمكن أن تقل أو تزيد السعة مع ثبوت الطول الموجى.

(2) عند اهتزاز الجسم x الموضح بالشكل فإنه يولد موجة في الوتر لها نفس تردد اهتزازه.



معلومات إثرائية

يمكن تمييز الموجة المرتحلة عن الموجة الموقوفة كالتالي :

الموجة المرتحلة

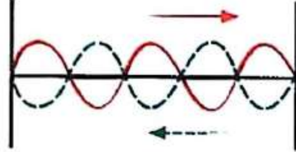
الموجة التي تنتشر في اتجاه واحد مبتعدة باستمرار عن مصدرها.



«موجة مرتحلة في حبل»

الموجة الموقوفة.

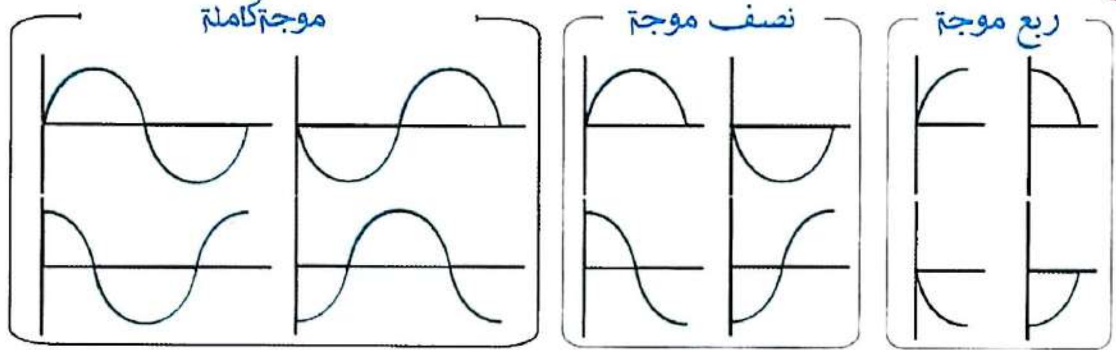
الموجة التي تنتج عن تداخل موجتان احداهما ساقطة والاخرى منعكسة



«موجة موقوفة على وتر مثبت من طرفيه»

ملاحظات هامة لأسئلة الموجة المستعرضة

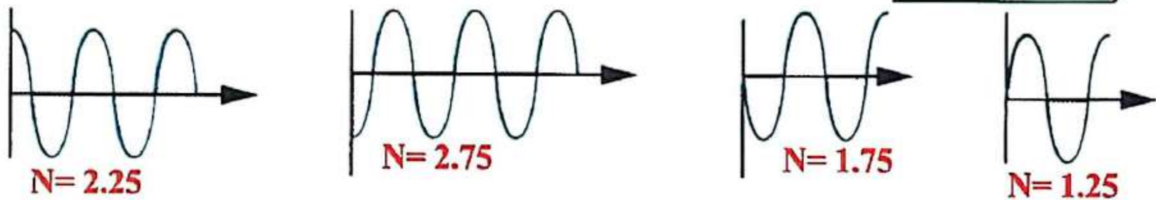
(1) عند عد الموجات لاحظ أن.



فكرة 1

(1) لحساب الطول الموجي نستخدم المعادلة λ

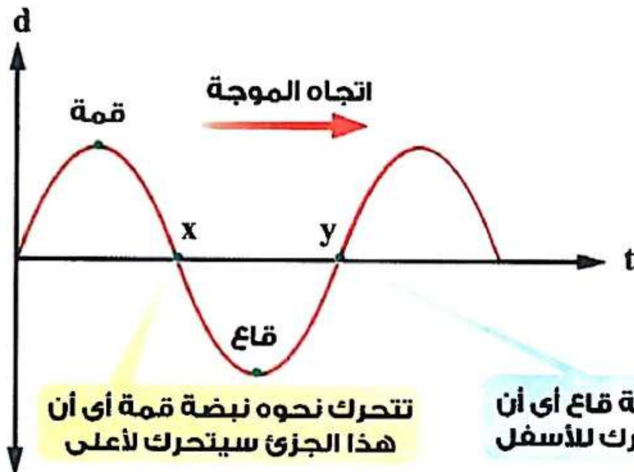
$$\lambda = \frac{\text{المسافة } X}{\text{عدد الموجات } N}$$



(2) لحساب الزمن الدورى والتردد

$$T = \frac{t\ \text{(الزمن)}}{N\ \text{(عدد الذبذبات)}} = \frac{1}{\upsilon}$$

(3) لتحديد اتجاه حركة جزئ من الجزيئات انظر للنبضة التي تتحرك تجاهه.





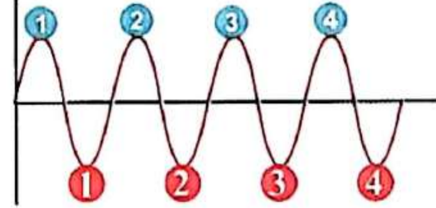


④ إذا كان المسافة بين نقطتين في نفس الموجة المستعرضة

- من القمة الأولى للقمة الرابعة $N = 4 - 1 = 3$
- من القاع الخامس للقاع العاشر $N = 10 - 5 = 5$

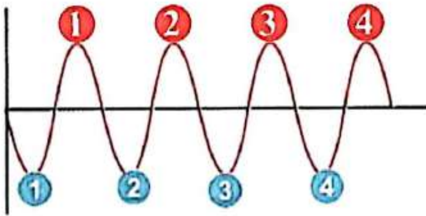
⑤ إذا كانت الموجة تبدأ من.

القمة



- من القمة الأولى للقاع الرابع $N = 3.5$
- من القاع الأول للقمة الرابعة. $N = 2.5$

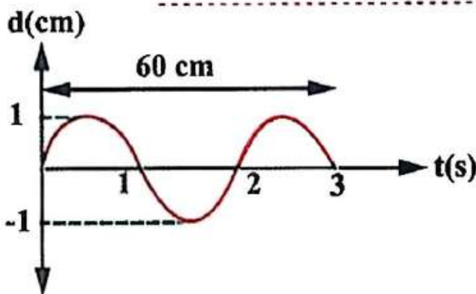
القاع



- من القمة الأولى للقاع الرابع $N = 2.5$
- من القاع الأول للقمة الرابعة $N = 3.5$

مثال 1

الشكل المقابل :
يمثل موجة مستعرضة أحسب



① سعة الموجة
② الزمن الدورى
③ التردد
④ الطول الموجي

الحل

① من الشكل $A = 1\ cm$

② من الشكل $T = 2\ s$

③ من الشكل $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} = 0.5\ Hz$

④ من الشكل $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{60}{1.5} = 40\ cm$

مثال 2

إذا كانت المسافة بين القمة الأولى والتاسعة فى مستعرضة هى 160 m و زمن 20 موجة هو 0.2 s احسب

① الطول الموجى.
② التردد

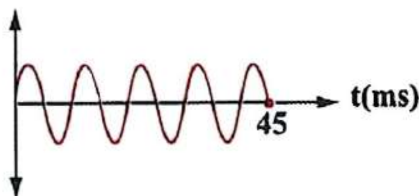
الحل

① $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{160}{(9-1)} = 20\ m$

② $\upsilon = \frac{N}{T} = \frac{20}{0.2} = 100\ Hz$

مثال 3

الشكل المقابل يمثل موجة مستعرضة والمسافة بين القمة الأولى والقاع الرابع لها هو 70 m احسب



① الطول الموجى.
② التردد

الحل

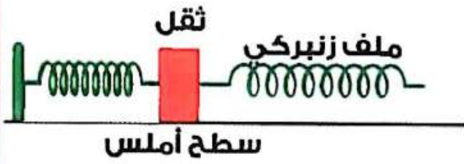
① $N = 3.5$

$\lambda = \frac{x}{N} = \frac{70}{3.5} = 20\ cm$

② $T = \frac{t}{N} = \frac{45 \times 10^{-3}}{4.5} = 0.01\ s$

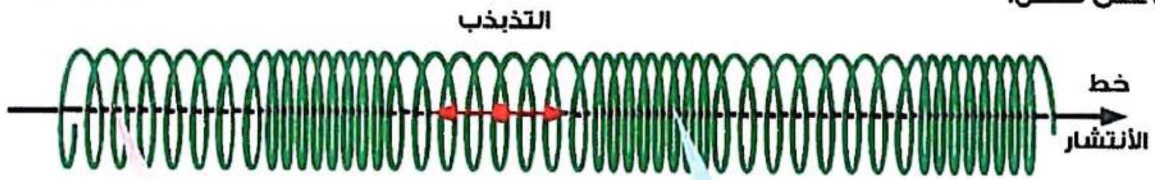
$\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.01} = 100\ Hz$

ثانياً الموجات الطولية



فى الشكل عند تذبذب الثقل.

نلاحظ حدوث موجة على شكل نبضات فى الملف الزنبركى وتكون على شكل.



تخلخل
منطقة تتباعد فيها لفات الملف الزنبركى عن بعضها البعض

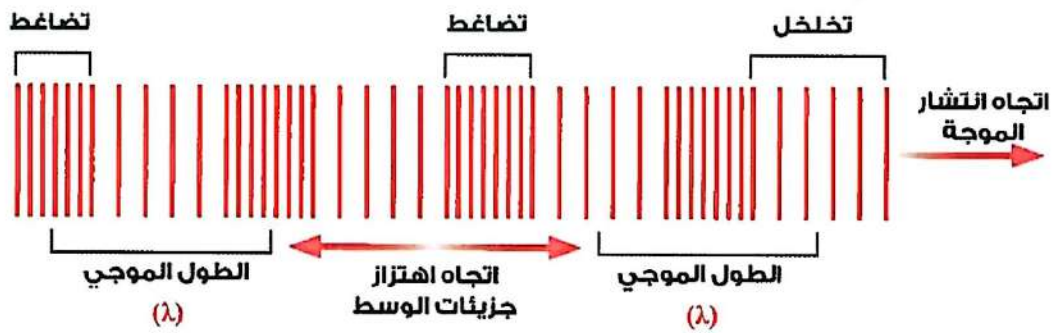
تضاغط
منطقة تتقارب فيهما لفات الملف الزنبركى من بعضها البعض

الاستنتاج

1. عند تذبذب (اهتزاز) الثقل تنتشر فى الزنبرك موجة يكون فيها اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط حول مواضع اتزانها على نفس خط انتشار الموجة ويطلق عليها الموجة الطولية.
2. تتكون الموجة الطولية من مجموعة من التضاغطات والتخلخلات تنتقل على طول الزنبرك كما بالشكل التالى :

المنطقة التي تتقارب فيها جزيئات الوسط المهتزة عن بعضها يطلق عليها تضاغط

المنطقة التي تتباعد فيها جزيئات الوسط المهتزة عن بعضها يطلق عليها تخلخل



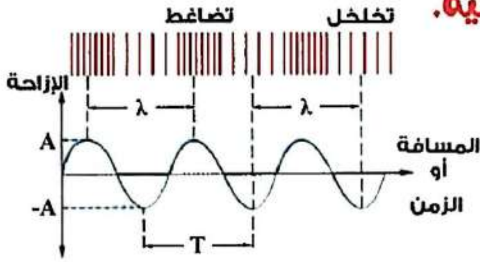
المسافة بين مركزى أى تخلخلين متتاليين أو مركزى أى تضاغطين متتاليين أو أى نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور يطلق عليها الطول الموجى للموجة الطولية.

أمثلة للموجات الطولية :

(1) موجات الصوت فى الغازات.

(2) الموجات فى قاع الماء.

التمثيل البيانى للموجات الطولية.



☜ عند تمثيل العلاقة بيانيًا بين إزاحة جزيئات وسط تنتشر به موجة طولية والمسافة التى قطعتها الموجة أو بين الإزاحة والزمن نحصل على منحنى جيبى كما بالشكل المقابل وبالتالى يطبق على هذا المنحنى نفس المفاهيم والقوانين التى ذُكرت فى التمثيل البيانى للموجة المستعرضة.

ملاحظات

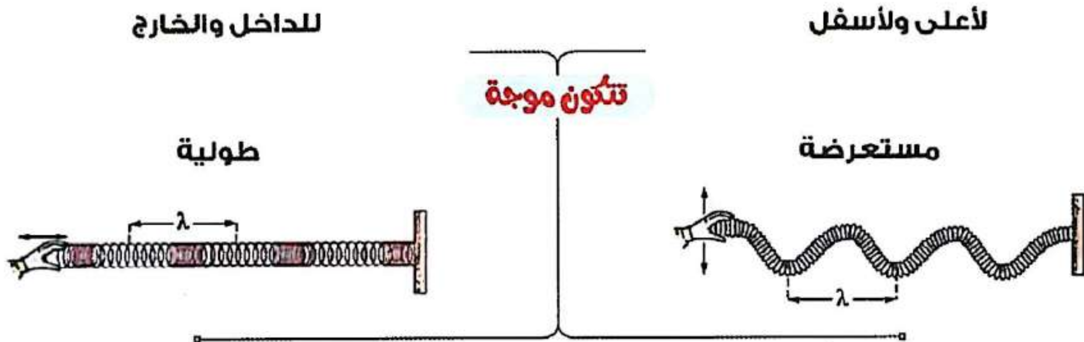
(1) يمكن الحصول على موجات مستعرضة أو موجات طولية باستخدام ملف زنبركى طويل مُثبت أفقيًا من أحد طرفيه فى حائط.

وبذلك تبعًا لاتجاه اهتزاز مصدر الموجة (الجسم المهتز) فعند تحريك طرف الملف الزنبركى الحر :

لأعلى ولأسفل | للداخل والخارج

تتكون موجة

مستعرضة | طولية



(2) يمكن تعريف النبضة على أنها اضطراب مفرد على شكل نصف موجة

مثل انتقال قمة أوقاع أو تضاغط أو تخلخل.



مثال (1) اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الشكل المقابل يمثل موجة طولية منتشرة فى ملف زنبركى

فى المسافة التى تمثل الطول الموجى لهذه الموجة

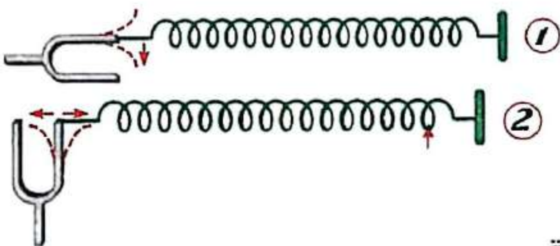
X P Q Y

الحل لها عدة حلول

(1) xp (2) PQ (3) 2 Qy

مثال (2)

الشكلان التاليان يوضحان ملف زنبركى أحد طرفيه مُثبت فى حائط والطرف الآخر مُثبت فى أحد فرعى شوكة رنانة، ما نوع الموجة المتكونة فى الملف الزنبركى فى كل شكل عند اهتزاز فرعى الشوكة الرنانة ؟

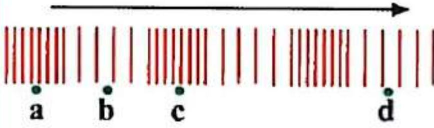


الحل

(1) موجة مستعرضة. (2) موجة طولية.

مثال 3

الشكل المقابل يمثل موجة طولية، فإذا كانت المسافة بين النقطتين d , a هى 2.5 m والزمن الذى تستغرقه الموجة لتنتقل بين النقطتين b , a هو 0.01 احسب :



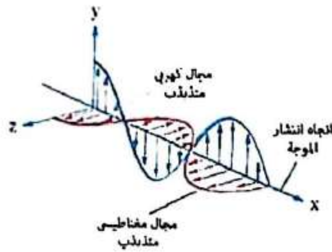
(1) الطول الموجى. (2) تردد الموجة.

الحل

(1) $\lambda = \frac{x_{ad}}{N_{ad}} = \frac{2.5}{2.5} = 1\ m$

(2) $\upsilon = \frac{x_{ab}}{t_{ab}} = \frac{0.5}{0.01} = 50\ Hz$

ثانياً: الموجات الكهرومغناطيسية



المفهوم : موجات تتكون من تذبذب مجالين أحدهما كهربى والأخر مغناطيسى بحيث يكون لهما نفس التردد ومتفقين فى الطور ومتعامدين على بعضهما البعض وعلى اتجاه الانتشار.

الانتشار تنتشر فى :

- خطوط مستقيمة.
- الفراغ بسرعة (c) ثابتة وتساوى $3 \times 10^8\ m/s$
- الأوساط المادية بسرعات أقل بحيث تكون سرعتها ثابتة فى الوسط الواحد وتعتمد على نوع الوسط.
- سرعة الموجات الكهرومغناطيسية فى الفراغ هى أكبر سرعة معروفة فى الكون.

نوع الموجة موجات مستعرضة فقط لأن المجال الكهربي والمغناطيسي بهتزان عمودياً على إتجاه الانتشار

- الطيف الكهرومغناطيسى.





	الموجات الميكانيكية	الموجات الكهرومغناطيسية
مفهومها	موجات تنشأ عن اهتزاز جزيئات الوسط إما عموديًا على اتجاه انتشار الموجة (مستعرضة) أو على نفس خط انتشار الموجة (طولية)	موجات تنشأ عن تذبذب مجالين متعامدين أحدهما كهربى والآخر مغناطيسى وكلاهما عمودى على اتجاه انتشار الموجة
انتشارها	تنتشر خلال الأوساط المادية فقط	تنتشر فى الأوساط المادية والفراغ
أنواعها	• موجات مستعرضة.و طولية.	موجات مستعرضة فقط
أمثلة	• موجات الماء.و الصوت	• موجات الراديو.و الضوء المرئي

سرعة انتشار الموجات (v)

سرعة انتشار موجة :
المسافة التى تقطعها الموجة فى الثانية الواحدة فى اتجاه انتشارها.

تنتشر موجة فى وسط معين فقطعت مسافة x خلال زمن t :

∵ سرعة الموجة(v) ثابتة فى الوسط الواحد.

$$\therefore v = \frac{x}{t}$$

فإذا كانت المسافة تعادل الطول الموجى (λ) للموجة فإن الموجة الواحدة تستغرق زمنًا قدره الزمن الدورى (T) للموجة.

$$\therefore x = \lambda \quad , \quad t = T$$

$$\because \upsilon = \frac{1}{T} \qquad \therefore v = \frac{\lambda}{T}$$

$$\therefore v = \lambda \upsilon$$

الإزاحة

$x = \lambda$

الزمن

$t = T$

وهي علاقة عامة تطبيق هذه العلاقة على جميع أنواع الموجات (الميكانيكية والكهرومغناطيسية).

العوامل التى تتوقف عليها سرعة انتشار موجة فى وسط

1. نوع الموجة (ميكانيكية أم كهرومغناطيسية).
2. نوع مادة الوسط (صلب، سائل، غاز).
3. الخصائص الفيزيائية لمادة الوسط **مثل** : (الكثافة، المرونة، درجة الحرارة).

ملاحظات

1. لا تتوقف سرعة انتشار موجة فى وسط على تردد الموجة أو طولها الموجى أو سعتها.
2. عند تطبيق العلاقة $v = \upsilon \lambda$ على :

موجتان من نفس النوع تنتشران فى نفس الوسط

تكون سرعة الموجتين واحدة **لأن** سرعة الموجة تعتمد على نوع الموجة ونوع وخصائص مادة الوسط

$$v_1 = v_2$$

$$\lambda_1 \upsilon_1 = \lambda_2 \upsilon_2$$

$$\therefore \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1}$$

حيث

(λ_1) ، (υ_1) الطول الموجى والتردد للموجة الأولى

(λ_2) ، (υ_2) الطول الموجى والتردد للموجة الثانية

أى أن الطول الموجى (λ) يتناسب

عكسياً مع التردد (υ) عند ثبوت السرعة الأنتشار (v) (في نفس الوسط)

موجة تنتشر من وسط إلى وسط اخر

يكون تردد الموجة واحد فى الوسطين **لأن** تردد الموجة يعتمد على تردد المصدر

$$\upsilon_1 = \upsilon_2$$

$$\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2}$$

$$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

حيث

(λ_1) ، (v_1) طول الموجة وسرعتها فى الوسط الأول،

(λ_2) ، (v_2) طول الموجة وسرعتها فى الوسط الثانى

أى أن الطول الموجى (λ) يتناسب

طرديًا مع سرعة انتشار الموجة (v) عند ثبوت التردد (υ) (انتقال الموجة بين الأوساط)

التمثيل البيانى

υ ، $\frac{1}{\lambda}$

$$slope = \frac{\Delta \upsilon}{\Delta(\frac{1}{\lambda})} = v$$

v ، λ

$$slope = \frac{\Delta v}{\Delta \lambda} = \upsilon$$

فكرة 1 يمكن ايجاد سرعة الموجة من العلاقات

$$V = \frac{X}{t} = \lambda \cdot \upsilon = \frac{\lambda}{T}$$

$\lambda = \frac{X}{N}$, $\upsilon = \frac{N}{t}$

في وسط واحد: $\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$

في وسطين: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$

مثال تنتشر موجة صوتية طولها 1.7 m فى الهواء وسرعتها 340 m/s احسب

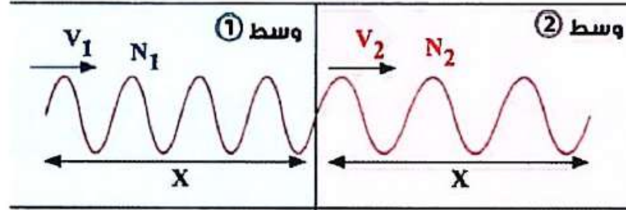
1. ترددها
2. الزمن الدورى
3. عدد الموجات الموجودة فى مسافة 680m
4. عدد الموجات التى يصدرها المصدر خلال 100 s

الحل

$\lambda = 1.7$ m $v = 340$ m/s

1. $\upsilon = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{1.7} = 200$ Hz
2. $T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{200} = 0.005$ s
3. $\because \lambda = \frac{x}{N}$ $\therefore N = \frac{x}{\lambda} = \frac{680}{1.7}$ $\therefore N = 400$
4. $\because \upsilon = \frac{N}{t}$ $\therefore N = \upsilon t$ $\therefore N = 200 \times 100 = 2 \times 10^4$

فكرة 2 عند اختراق موجة للسطح الفاصل بين وسطين يتغير الطول الموجى لها حسب تغير سرعته وفى الحالة الخاصة التالية تكون



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

فكرة 3

1. عند ارتداد موجة من على سطح عاكس خلال زمن (t) يكون $v = \frac{2x}{t}$

حيث t هو زمن الذهاب والأياب

2. عند مرور موجة خلال وسطين سرعتها فيهما مختلفة فإنة لنفس المسافة يمكن حساب الفارق الزمنى لقطع الموجة مسافة معينة.

$$\Delta t = |t_1 - t_2| = \left|\frac{x}{v_1} - \frac{x}{v_2}\right|$$

فمثلاً عند طرق انبوبة مجوفة طويلة من الحديد يمر الصوت خلال الهواء فى زمن t_1 ويمر عبر مادة الانبوبة فى زمن t_2 ويكون

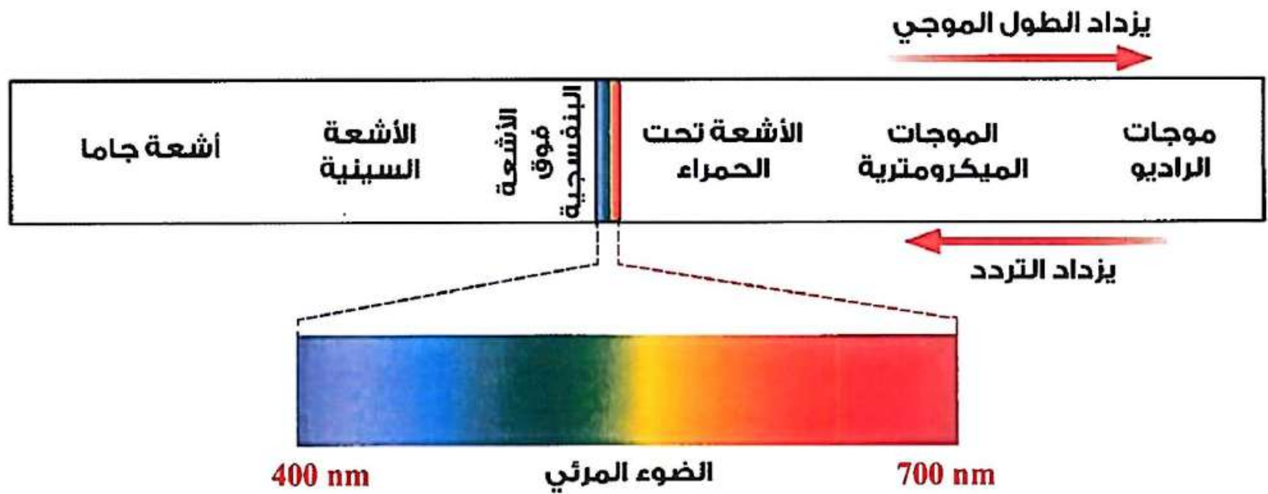
$$\Delta t = x_{\text{طول الأنبوبة}} \left(\frac{1}{v_{\text{هواء}}} - \frac{1}{v_{\text{حديد}}}\right)$$



الضوء وإنعكاسه

درسنا فى الفصل السابق أن الضوء جزء من الطيف الكهرومغناطيسى والذى يشمل مدى واسع من الترددات والأطوال الموجية ولكن سرعة جميع الموجات الكهرومغناطيسية ثابتة في الفراغ وهى $c = 3 \times 10^8$ m/s وهى أكبر سرعة كونية معروفة فى الفيزياء

الطيف الكهرومغناطيسى





ونلاحظ أن

الضوء المرئى يشغل مدى صغير جدًا من الطيف الكهرومغناطيسى

[تقريبًا من 400nm إلى 700nm]

متي يتم إثبات الطبيعة الموجية للضوء ؟

يتم ذلك من خلال إثبات ما يلى بالنسبة للضوء

1. الإنتشار فى خط مستقيم
2. الإنعكاس
3. الإنكسار
4. التداخل
5. الحيود

أولاً إنتشار الضوء



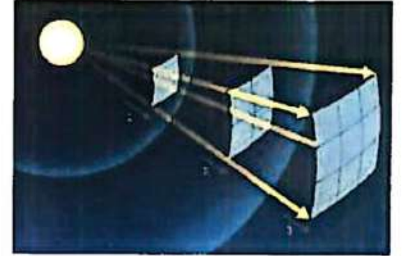
إذا كان لدينا مصدر ضوئى **مثل** مصباح كهربى فإننا نلاحظ أن الضوء :

1. ينتشر فى الوسط المتجانس حول المصباح فى صورة كرات متحدة المركز ومركزها هو مصدر الضوء [المصباح]
2. يكون إتجاه إنتشار موجات الضوء فى خطوط مستقيمة.

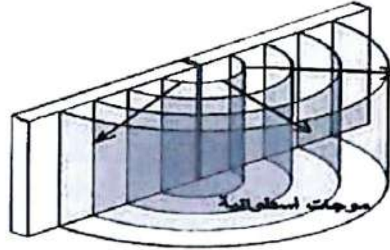
ويتضح ما سبق من خلال دراسة صور الموجة الصادرة

أمثلة

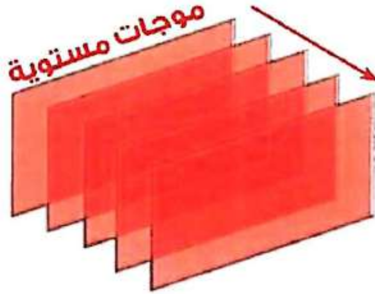
1) موجات **كرية**
من مصدر قريب (لهب شمعه)



2) موجات **إسطوانية**
من خلال شق مستطيل



3) موجات **مستقيمة**
من مصدر بعيد



ثانيا إنعكاس الضوء



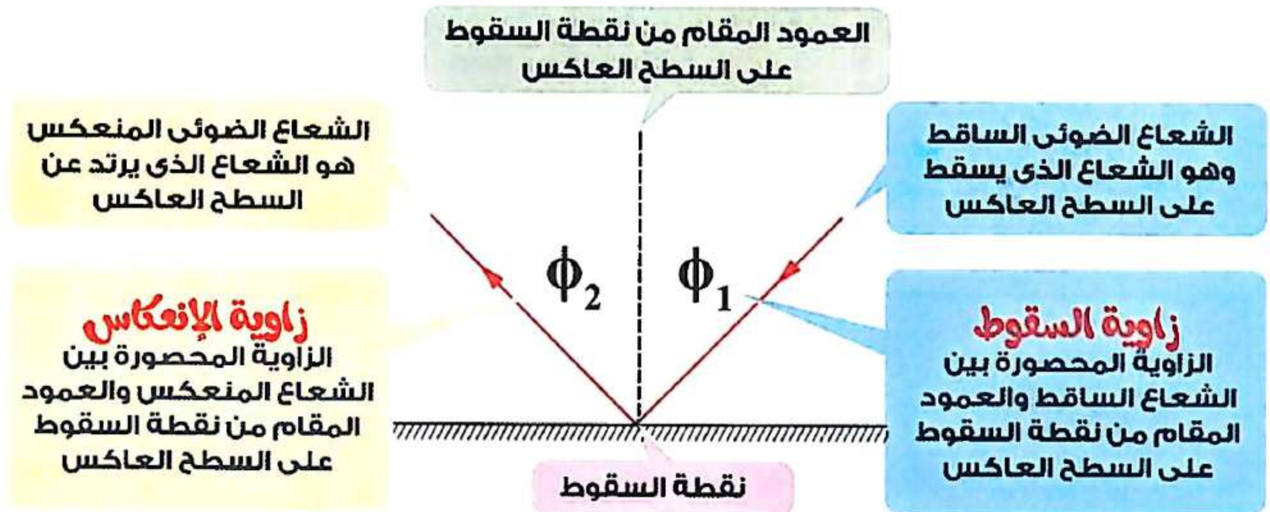
عند سقوط الضوء على سطح عاكس [مرآة] فإنه يرتد [ينعكس] لنفس الوسط دون تغير طوله الموجى أو تردده أو سرعته

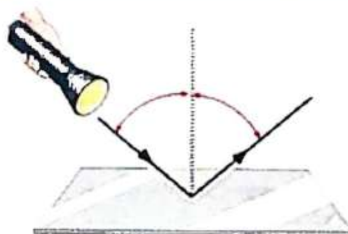
وتسمى هذه الظاهرة ظاهرة إنعكاس الضوء

إنعكاس الضوء

أرتداد الموجات الضوئية فى نفس الوسط عندما تقابل سطحًا عاكسًا

والشكل التالى يوضح أهم المصطلحات الخاصة بإنعكاس الضوء



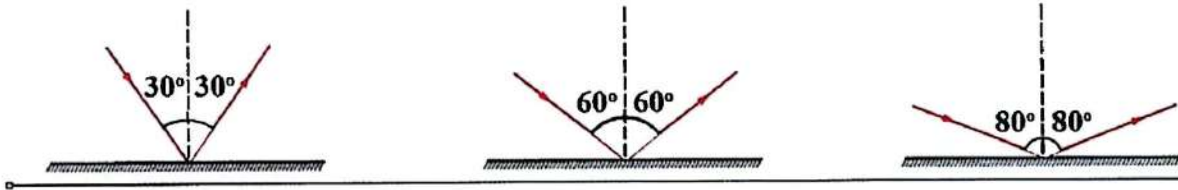


ونؤكد أن الإنعكاس يحدث به تغير فى أتجاه المسار ولا يحدث به تغير فى التردد أو الطول الموجى أو السرعة

يخضع إنعكاس الضوء لقانونين هما :

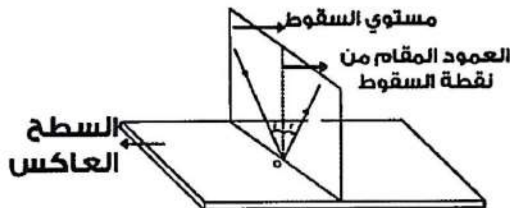
القانون الأول

زاوية السقوط = زاوية الإنعكاس



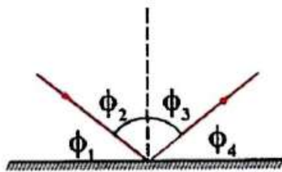
القانون الثاني

الشعاع الضوئى الساقط والشعاع الضوئى المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها فى مستوى واحد عمودى على السطح العاكس



فكرة 1

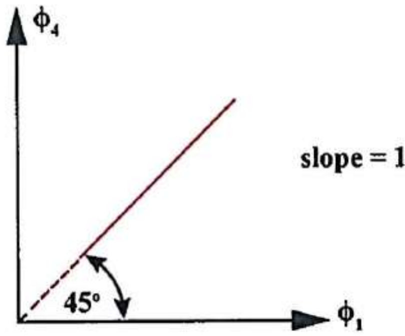
عندما يسقط شعاع على سطح عاكس كما بالشكل يكون :

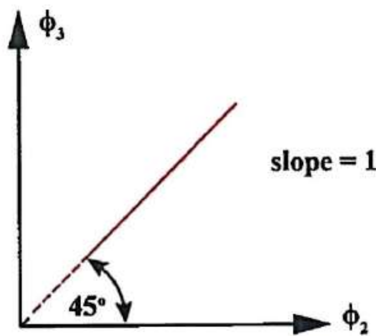


$$\phi_2 = \phi_3$$

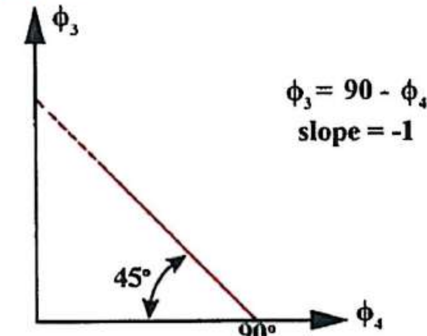
$$\phi_1 = \phi_4$$

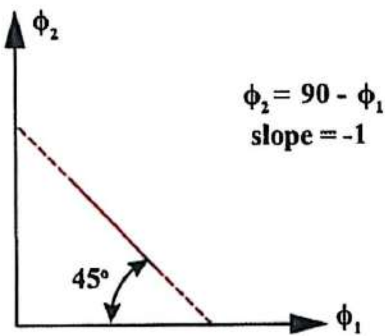
وبالتالى عند رسم علاقة بنفس مقياس الرسم فى المحورين بين :





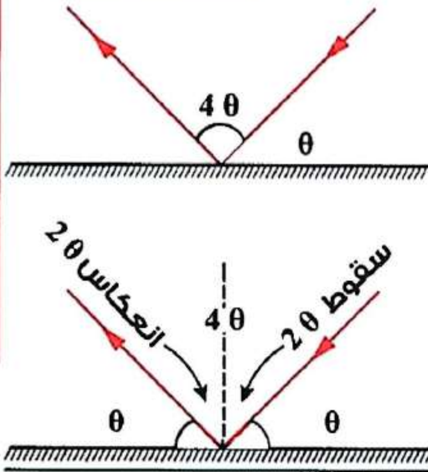
ولكن لاحظ أن





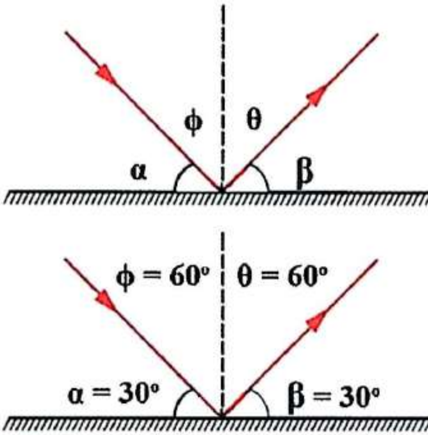
مثال 1

الشكل المقابل يمثل حالة سقوط شعاع على مرآة مستوية أحسب



(1) قيمة θ (2) قيمة زاوية الإنعكاس

الحل



(1) من الشكل المقابل يكون

$\theta + 4\theta + \theta = 180$

$\therefore 6\theta = 180$

$\therefore \theta = 30^\circ$

(2) زاوية الإنعكاس $= 2\theta = 2 \times 30 = 60^\circ$

مثال 2

الشكل المقابل يمثل حالة سقوط شعاع ضوئى على مرآة مستوية فإذا كانت $\alpha = 30^\circ$ أحسب

(1) النسبة $= \frac{\phi}{\beta}$ (2) النسبة $= \frac{\phi}{\theta}$

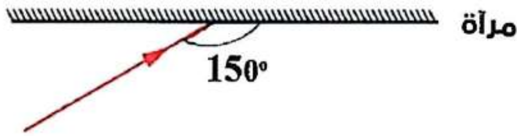
الحل

(1) $\frac{\phi}{\beta} = \frac{60}{30} = \frac{2}{1}$

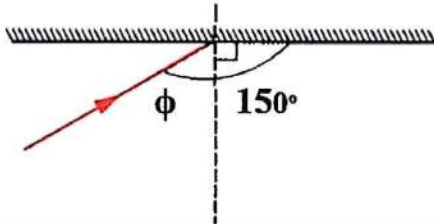
(2) $\frac{\phi}{\theta} = \frac{60}{60} = \frac{1}{1}$

مثال 3

الشكل المقابل يمثل حالة سقوط شعاع ضوئى على مرآة أحسب زاوية إنعكاسه



الحل



من الشكل نبدأ بعمل عمود مقام ونحسب زاوية السقوط ϕ

$\phi = 150 - 90 = 60^\circ$

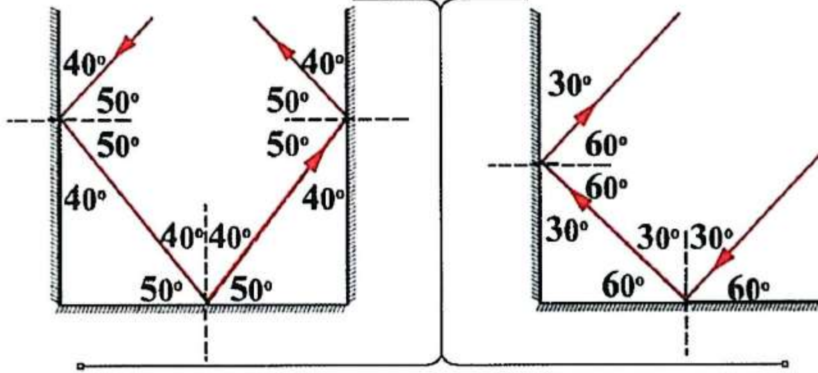
ومن المعلوم أن زاوية الإنعكاس = زاوية السقوط $= 60^\circ$



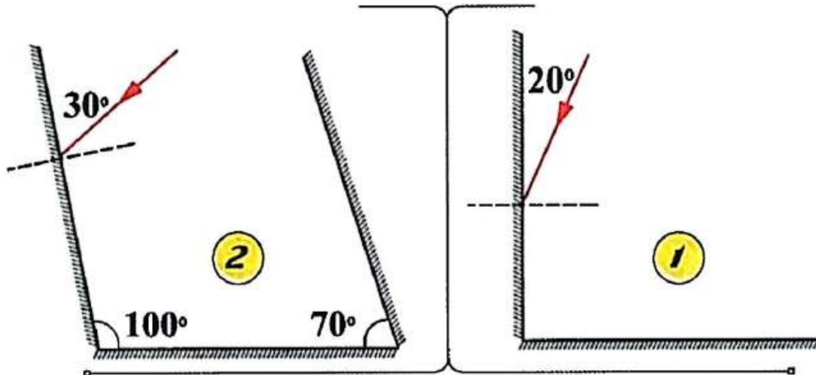
فكرة 2

عند وجود مرآتين أو ثلاثة يسقط عليهم شعاع وطلب تتبع المسار لاحظ أن :

1. مجموع زوايا أى مثلث 180°
2. زاوية السقوط = زاوية الإنعكاس

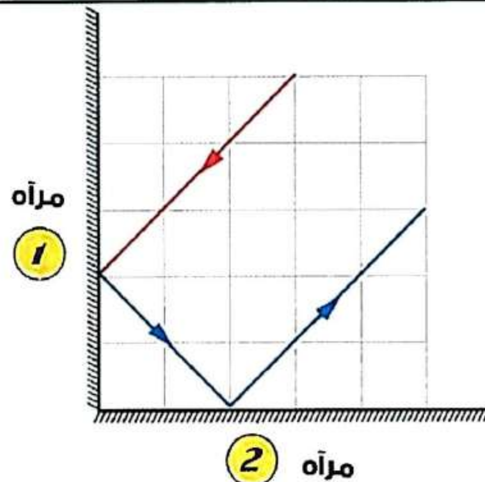


حاول لوحدك تتبع مسار الشعاع في الحالات التالية :



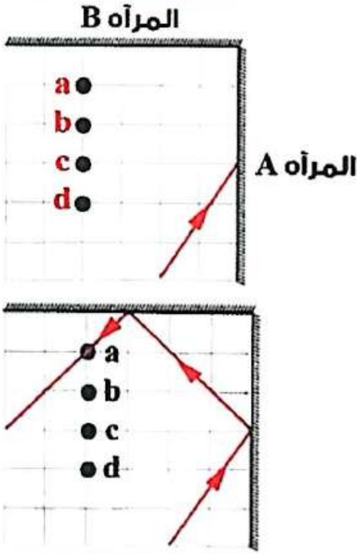
فكرة 3

عند حذف الزوايا واعطاء الرسمة على ورقة مربعات قم بإستخدام عدد المربعات كدلالة للزوايا





فى الشكل الموضح عند سقوط الشعاع وانعكاسه عند المرآتين B , A ما النقطة التى يصل اليها الشعاع (d , c , b , a) أحسب زاوية إنعكاسه

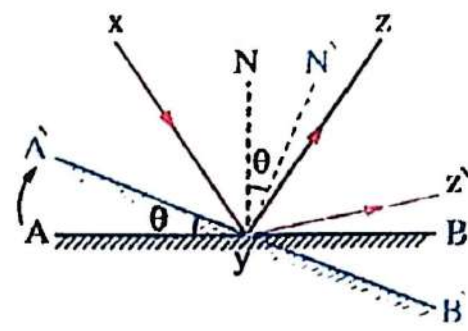


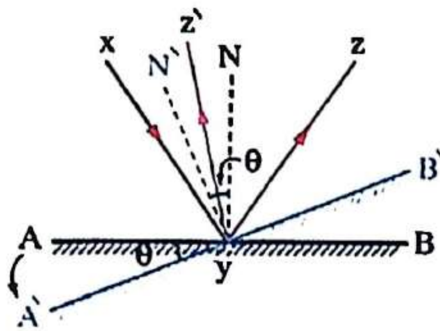
الحل

عند إستخدام المربعات كدلالة يمكننا رسم مسار الشعاع كما يلى

فكرة 4

عند دوران السطح العاكس من المستوى AB بزاوية θ ليصبح مستواه A\` B\` دون تغيير مسار الشعاع الساقط (يدور العمود المقام على سطح المرآة بنفس الزاوية) ، فإنه يمكن تمثيل ذلك كالتالى :





وبذلك نجد أن

1 زاوية السقوط وزاوية الإنعكاس

تزداد كل منهما بمقدار θ	**تقل** كل منهما بمقدار θ

2 الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والشعاع المنعكس

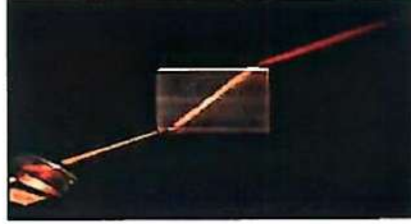
تزداد بمقدار 2 θ	**تقل** بمقدار 2 θ

3 دوران الشعاع المنعكس عن وضعه الأول

يدور بزاوية 2θ فى **نفس إتجاه** دوران المرآة

انكسار الضوء

تتضح خواص انكسار الضوء فى عدة ظواهر :

انكسار الضوء عند النظر لقلم موضوع في كوب ماء	انكسار الضوء عند مروره فى متوازى مستطيلات من الزجاج	انكسار الضوء عند مروره في منشور ثلاثى
		

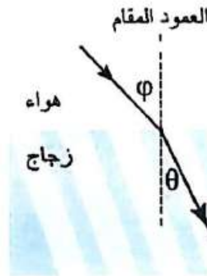
فما هو انكسار الضوء :

انكسار الضوء :

ظاهرة ينتج عنها تغير مسار الشعاع الضوئى عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين في الكثافة الضوئية

زاوية الانكسار :

هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل



زاوية السقوط :

هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل

ملحوظة :

الكثافة الضوئية :
قدرة الوسط على كسر الأشعة الضوئية عند نفاذها فيه

(1) السرعة v_1 φ

(2) السرعة v_2 θ

يخضع انكسار الضوء لقانونين :

القانون الأول :

النسبة بين جيب زاوية السقوط (Sinφ) فى الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار (Sinθ) في الوسط الثانى تساوي النسبة بين سرعة الضوء في الوسط الأول (v_1) إلى سرعته في الوسط الثاني (v_2)

$$\frac{(\sin\phi)}{(\sin\theta)} = \frac{(v_1)}{(v_2)}$$

ملحوظة

$\frac{(v_1)}{(v_2)}$ **نسبة ثابتة للوسطين**

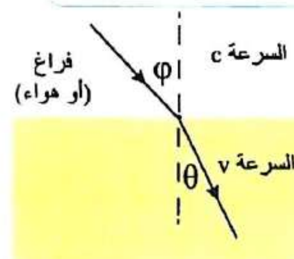
القانون الثاني

الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع جميعها في مستوى واحد عمودى على السطح الفاصل.

يمكن معرفة ثابت يعبر عن انكسار الضوء يسمى

معامل الانكسار ويختلف تعريفه حسب الحالة

(1) معامل الانكسار المطلق n



عند سقوط شعاع ضوئي من الهواء لوسط آخر شفاف يعرف

معامل الانكسار المطلق:

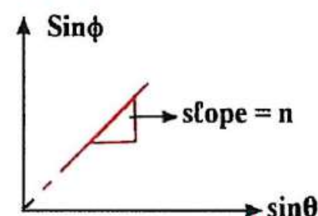
النسبة بين سرعة الضوء في الهواء و لسرعته في الوسط

$$n = \frac{c}{v} = \frac{(\sin\phi)}{(\sin\theta)}$$

لاحظ أن:

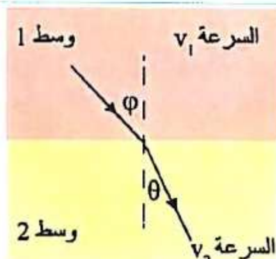
$$\frac{c}{v} = \frac{(\lambda_{\text{هواء}})}{(\lambda_{\text{وسط}})}$$

عند رسم علاقة بين $(\sin\phi)$ - $(\sin\theta)$



ولو قلب المحاور $slope = \frac{1}{n}$

(2) معامل الانكسار النسبى $_1n_2$



من الوسط (1) إلى الوسط (2) يعرف

معامل الانكسار النسبى:

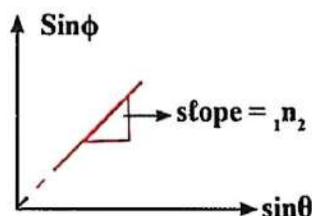
النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول لسرعته فى الوسط الثانى

$$_1n_2 = \frac{v_1}{v_2} = \frac{(\sin\phi)}{(\sin\theta)}$$

لاحظ أن:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

عند رسم علاقة بين $(\sin\phi)$ - $(\sin\theta)$



ولو قلب المحاور $slope = \frac{1}{_1n_2}$

لاحظ أن:

(1) معاملى الانكسار المطلق والنسبى ليس لهما وحدة قياس لأنهما نسبتين بين سرعتين

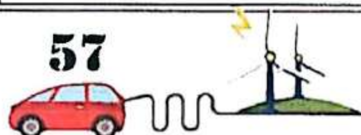
(2) معامل الانكسار المطلق $n = \frac{c}{v}$ $\quad \because c > v \quad \therefore n > 1$

∴ معامل الانكسار المطلق دائما اكبر من الواحد

(3) معامل الانكسار النسبى $_1n_2 = \frac{v_1}{v_2}$ ولهذا هناك حالتين

$v_1 < v_2$	$v_1 > v_2$
$\therefore\ _1n_2 < 1$	$\therefore\ _1n_2 > 1$

∴ معامل الانكسار النسبي قد يكون أكبر من او اقل من الواحد






④ عند تبديل وسطى السقوط والانكسار

$${}_1n_2 = \frac{1}{{}_2n_1}$$

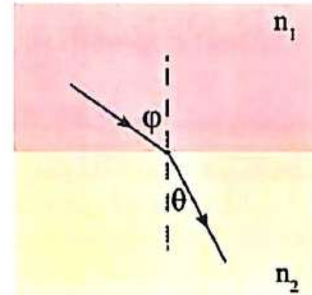
$$\frac{v_1}{v_2} \leftarrow \qquad \rightarrow \frac{v_2}{v_1}$$

$$\therefore {}_1n_2 = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{(\sin\phi)}{(\sin\theta)} = \frac{1}{{}_2n_1}$$

⑤ علاقة زاوية السقوط (ϕ) بزاوية الانكسار (θ)

① $\phi > \theta$

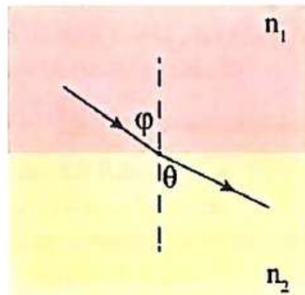
اذا سقط شعاع من وسط أقل كثافة ضوئية لوسط اكبر كثافة ضوئية ($n_1 < n_2$)



ينكسر الشعاع ويقترب من العمود المقام

② $\phi < \theta$

اذا سقط شعاع من وسط أكبر كثافة ضوئية لوسط أقل كثافة ضوئية ($n_1 > n_2$)



ينكسر الشعاع ويبتعد عن العمود المقام

⑥ يتوقف معامل الانكسار النسبي بين وسطين على :

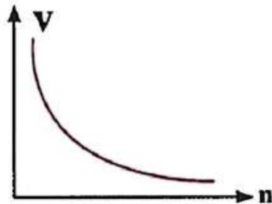
① نوع مادة الوسطين (الكثافة الضوئية للوسطين والتي تؤثر على سرعة الضوء في الوسطين)

② الطول الموجي للضوء الساقط (حيث يتغير معامل الانكسار في نفس الوسط بتغير الطول الموجى)

⑦ بزيادة معامل الانكسار المطلق للوسط تقل سرعة الضوء فيه

حيث

$$v = \frac{c}{n}$$



⑧ العلاقة بين معامل الانكسار النسبي ومعاملى الانكسار المطلق

$$\because {}_1n_2 = \frac{v_1}{v_2} \rightarrow ①$$

$$\because n_1 = \frac{c}{v_1} \rightarrow v_1 = \frac{c}{n_1} \rightarrow ②$$

$$n_2 = \frac{c}{v_2} \rightarrow v_2 = \frac{c}{n_2} \rightarrow ③$$

من ① ، ② ، ③

$${}_1n_2 = \frac{\left(\frac{c}{n_1}\right)}{\left(\frac{c}{n_2}\right)} = \frac{n_2}{n_1}$$

ونستنتج من ذلك أن

$${}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1} \qquad {}_2n_1 = \frac{n_1}{n_2}$$



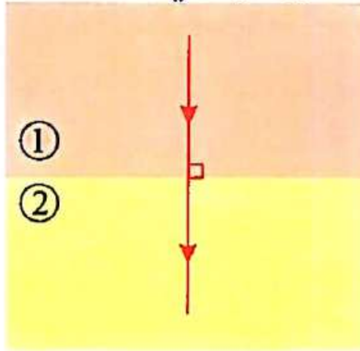
(9) قانون سنل :

$$\therefore {}_1n_2 = \frac{v_1}{v_2} = \frac{(\sin\phi)}{(\sin\theta)} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\therefore \frac{n_2}{n_1} = \frac{(\sin\phi)}{(\sin\theta)} \longrightarrow \boxed{n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta}$$

ويسمى ذلك بقانون سنل

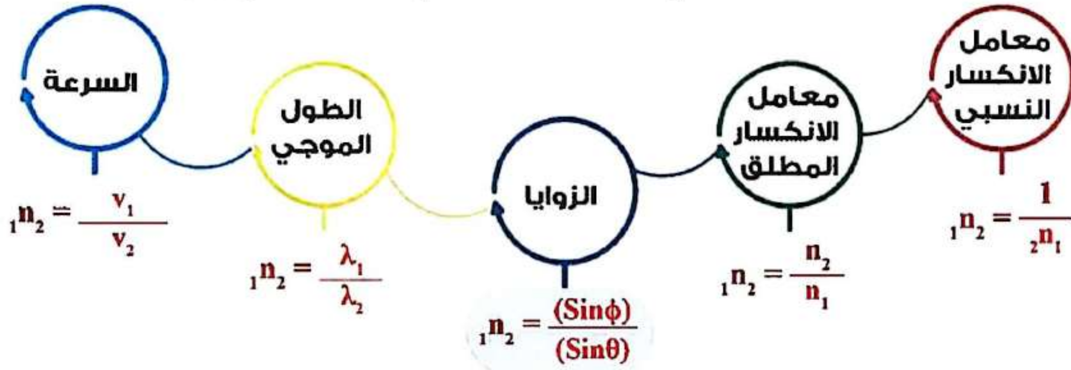
(10) الشعاع الضوئي الساقط عموديًا علي السطح الفاصل بين وسطين شفافين لا يعاني انحرافا لان زاوية سقوط الشعاع تساوي صفر($\theta = 0^\circ$) وتبعا لقانون سنل ($n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta$) فان ($n_2 \sin\theta = 0$) وبالتالي زاوية الانكسار ($\theta = 0^\circ$)



لاحظ أن :

$$\phi = \theta = 0 , \upsilon_1 = \upsilon_2 , \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

(11) يمكن حساب معامل الانكسار النسبي من الوسط الاول الي الوسط الثاني (${}_1n_2$) بمعلومية كل من :



(12) - عند انتقال شعاع ضوئي بين ثلاثة (x) , (y) , (z) معاملات انكسارها n_x ، n_y ، n_z علي الترتيب فان الزاوية φ_3 :

– تعتمد علي n_x ، n_y ، φ_1

– ولا تعتمد علي n_y

حيث

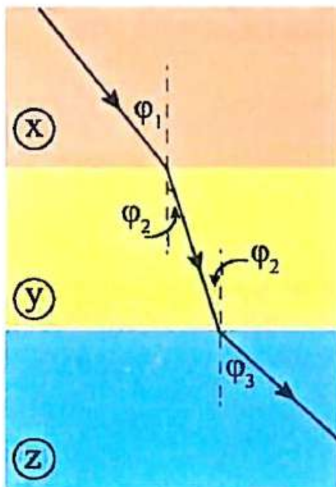
$$n_x \sin\phi_1 = n_y \sin\phi_2 \quad (1)$$

$$n_y \sin\phi_2 = n_z \sin\phi_3 \quad (2)$$

من المعادلتين (1) (2)

$$\therefore \quad n_x \sin\phi_1 = n_z \sin\phi_3$$

$$\therefore \quad \sin\phi_3 = \frac{n_x}{n_z} \sin\phi_1$$



ويمكن تطبيق ذلك اذا كان هناك اكثر من ثلاثة اوساط ينتقل بينها الضوء

(13) – عند انتقال شعاع ضوئي من (1) الي وسط (2) فان

$$n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta$$

$$\sin\theta = \frac{n_1}{n_2} \sin\phi$$

واذا كان

$n_1 > n_2$	$n_1 < n_2$

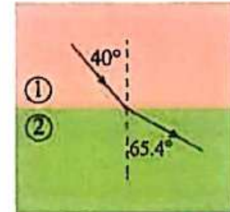
فان

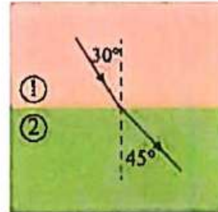
$\phi < \theta$	$\phi > \theta$

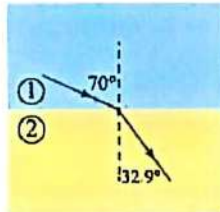
وعند زيادة السقوط (φ) بمقدار معين تزداد زاوية الانكسار (θ) بمقدار

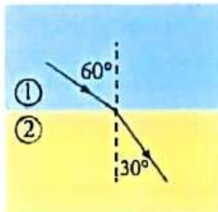
اكبر	اقل
لأن $\frac{n_1}{n_2} > 1$	لأن $\frac{n_1}{n_2} < 1$

مثال

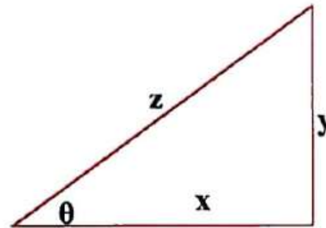








قواعد رياضية هامة



$$\sin\theta = \frac{y}{z}$$

$$\cos\theta = \frac{x}{z}$$

$$\tan\theta = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \frac{y}{x}$$

$$\sin\theta = \text{Cos}\,(90 - \theta)$$

افكار و امثلة عامة علي انكسار الضوء

فكرة 1 تطبيق مباشر علي القوانين

نسبي $_1n_2 = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\varphi}{\sin\theta} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

مطلق $n = \frac{c}{v} = \frac{\sin\varphi_{\text{هواء}}}{\sin\theta_{\text{وسط}}} = \frac{\lambda_{1\,\text{هواء}}}{\lambda_{2\,\text{وسط}}}$

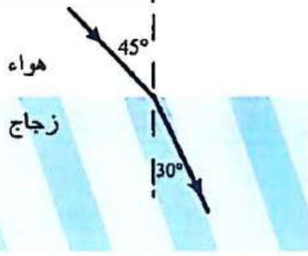
ملحوظه في كتاب الوزارة تم اعتبار سرعة الضوء في الهواء= سرعة الضوء في الفراغ (c) = 3×10^8m/s

مثال 1

في الشكل الموضح

(1) احسب معامل انكسار مادة الزجاج

(2) ماقيمة الطول الموجي للشعاع في الزجاج اذا كان طوله الموجي في الهواء 600 nm



الحل

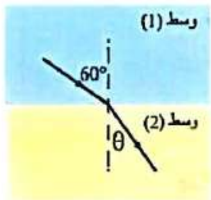
(1) $n = \frac{\sin\varphi}{\sin\theta} = \frac{\sin 45}{\sin 30} = \sqrt{2}$

(2) $n = \frac{\lambda_{هواء}}{\lambda_{زجاج}}$ $\therefore \lambda_{زجاج} = \frac{600}{\sqrt{2}} = 300\sqrt{2}\ nm$

مثال 2

في الشكل الموضح اذا كان $v_1 = 2.5 \times 10^8 m/s,\ v_2 = 1.8 \times 10^8 m/s$

احسب قيمة θ



الحل

$\frac{v_1}{v_1} = \frac{\sin\varphi}{\sin\theta}$ $\therefore \frac{2.5 \times 10^8}{1.8 \times 10^8} = \frac{\sin 60}{\sin\theta}$ $\therefore \theta = 38.57^\circ$

فكرة 2

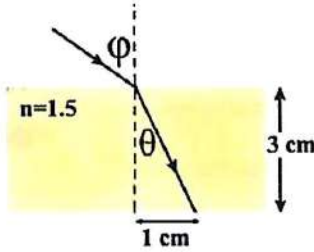
يقوم بادخال قوانين حساب المثلثات داخل السؤال

(راجع الملاحظات)

مثال 1

في الشكل المقابل يسقط شعاع ضوئي من الهواء علي متوازي مستطيلات من الزجاج احسب

(1) قيمة θ (2) قيمة ϕ (3) قيمة سرعة الضوء في الزجاج



الحل

(1) من الشكل $\tan\theta = \frac{مقابل}{مجاور} = \frac{1}{3}$ $\therefore \theta = 18.43^\circ$

(2) من علاقة معامل الانسكار

$n = \frac{\sin\varphi}{\sin\theta}$ $\therefore \sin\varphi = n \sin\theta$ $\therefore \sin\varphi = 1.5 \sin 18.43$ $\therefore \phi = 28.31$

(3) من علاقة $n = \frac{C}{V}$ $\therefore V = \frac{C}{n}$ $\therefore V = \frac{3 \times 10^8}{1.5} = 2 \times 10^8 m/s$

فكرة 3

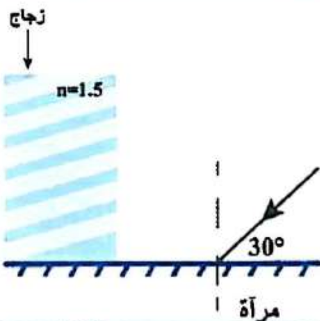
يعطي سؤال يحتوي علي

(1) انعكاس للضوء
نطبق قانون الانعكاس
انعكاس θ = θ سقوط

(2) انكسار للضوء
نطبق قوانين الانكسار السابقة

مثال 1

في الشكل المقابل
يسقط شعاع ضوئي علي مراة عاكسة ثم
يسقط علي لوح زجاجي
شفاف لينكسر داخله
احسب زاوية الانكسار في الزجاج



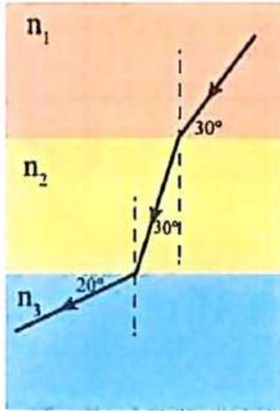
فكر و حل



فكرة 4

اذا اعطي ثلاثه اوساط

- نقوم بتطبيق قوانين الانكسار بين كل وسطين بشكل مستقل
- نلاحظ انه بزيادة الزاوية تزيد V. تقل n





مثال 1

في الشكل المقابل
يعبر شعاع ضوئي ثلاثة
اوساط شفافة

1. رتب الاوساط الثلاثة من حيث معامل الانكسار
2. ماقيمة معامل الانسكار انعكاس $_1n_2$, $_2n_3$

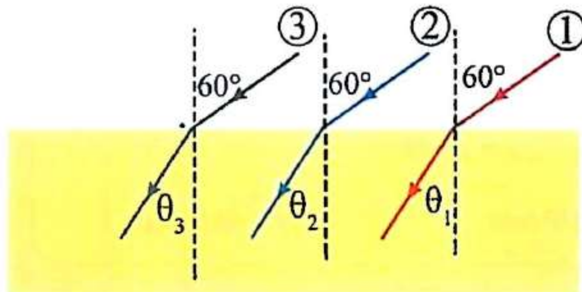
فكر و حل

فكرة 5

كلما زاد الطول الموجي للشعاع الساقط علي الوسط
يقل معامل الانكسار للوسط للشعاع
فتزيد زاوية الانكسار داخل الوسط

مثال 1

في الشكل الموضح
تسقط ثلاثة اشعة
ليزر علي نفس لوح الزجاج بنفس الزاوية
رتب زوايا الانكسار للاشعة الثلاثة



الحل

عند سقوط الاشعة المختلفة في الطول الموجب
علي الوسط الواحد بزيادة λ تقل n
وعند ما تقل n تزيد زتوية الانكسار

$\because \lambda_{احمر} > \lambda_{اخضر} > \lambda_{ازرق}$

$\therefore \theta_1 > \theta_2 > \theta_3$

فكرة 6

اذا طلب عدد الموجات N في وسط (شريحة زجاجية)

$$N = \frac{\text{(طول مسار الشعاع في الشريحة) } x}{\text{(الطول الموجي للشعاع في الشريحة) } \lambda}$$

ويمكن ايجاد(الطول الموجي للشعاع في الشريحة) λ من قوانين الانكسار

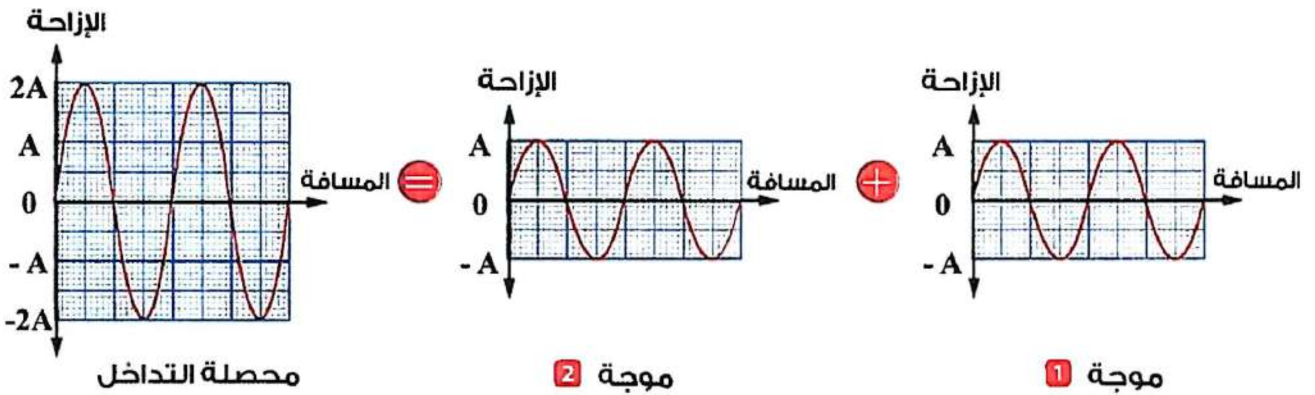
تداخل وحيود الضوء

تداخل الموجات

تحدث ظاهرة تداخل الموجات عند تقابل (تراكب) موجتان لهما نفس التردد والسعة وتنتشران فى نفس الوسط وصادرتان عن مصدرين مترابطين (مصادر يصدر عنها موجات لها نفس الطور) **وينتج عن ذلك :**

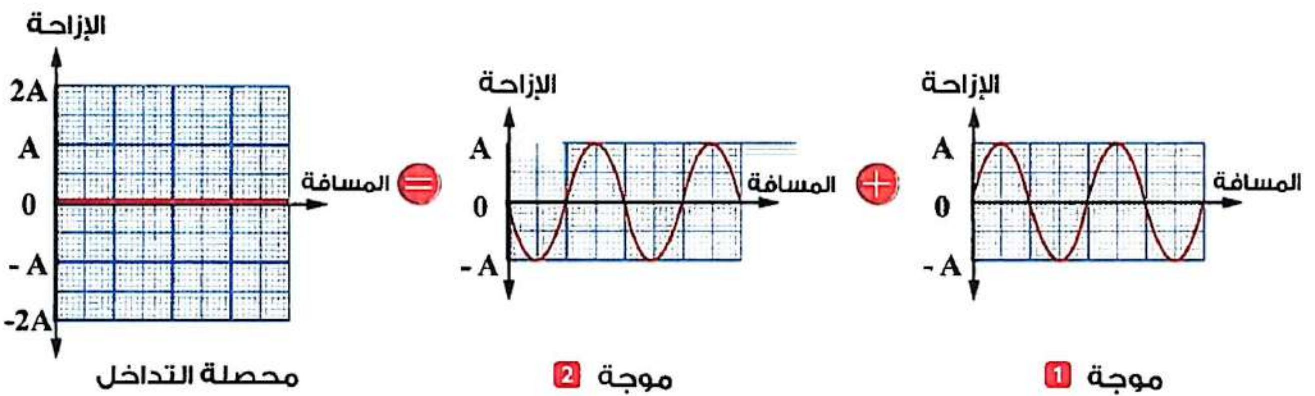
(1) **تقوية** لشدة الموجتين فى بعض المواضع (تداخل بناء) نتيجة تقابل قمة من إحدى الموجتين مع قمة من الموجة الأخرى أو قاع من إحدى الموجتين مع قاع من الموجة الأخرى.

ويمكن تمثيل ذلك بيانيًا كالتالى :



(2) **إنعدام** لشدة الموجتين فى المواضع الأخرى (تداخل هدام) نتيجة تقابل قمة من إحدى الموجتين مع قاع من الموجة الأخرى.

ويمكن تمثيل ذلك بيانيًا كالتالى :



تداخل الضوء Light interference

للتعرف على ظاهرة التداخل فى الضوء نجرى التجربة التالية :

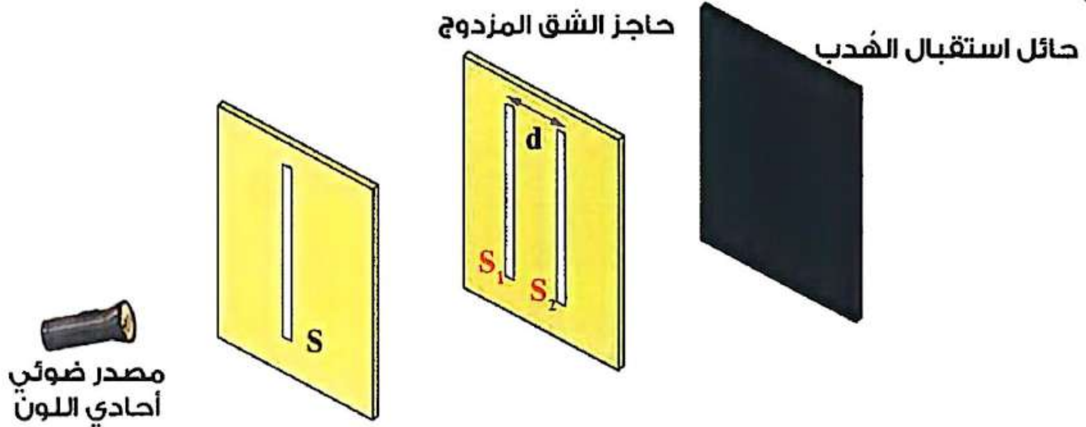
تجربة عملية الشق المزدوجة لتوماس يونج

الغرض منها :

1. دراسة ظاهرة التداخل فى الضوء
2. تعيين الطول الموجى لضوء أحادى اللون

الأدوات المستخدمة :

1. مصدر ضوئى أحادى اللون حتى تكون لموجات الضوء المتداخلة نفس الطول الموجى.
2. حاجز به فتحة مستطيلة ضيقة (S) تقع على بُعدين متساويين من الفتحتين(S_2 , S_1) والحاجز على بُعد مناسب من الصدر الضوئى.
3. حاجز به فتحتان مستطيلتان ضيقتان (S_2 , S_1) تعملان كشق مزدوج والبُعد بينهما(d)
4. حائل لإستقبال الهُدب.



شرح التجربة بالخطوات

1. عند تشغيل المصدر الضوئى تمر موجات الضوء من الفتحة S على شكل موجات إسطوانية ، بحيث يمثل :
   - القوس المتصل (قمة الموجة
   - القوس المتقطع (قاع الموجة
2. عندما تصل موجات الضوء إلى الشق المزدوج (الفتحتان S_2 , S_1) يتم ضبط الفتحتان على نفس صدر الموجة الإسطوانية فتعملان كمصدرين مترابطين أى تصدران موجتان لهما نفس التردد والسعة والطور.
3. تنتشر الموجتان الصادرتان من الفتحتان S_2 , S_1 فى إتجاه حائل إستقبل الهُدب ، وعندما تتراكب الموجات على الحائل تتكون هُدب تداخل.

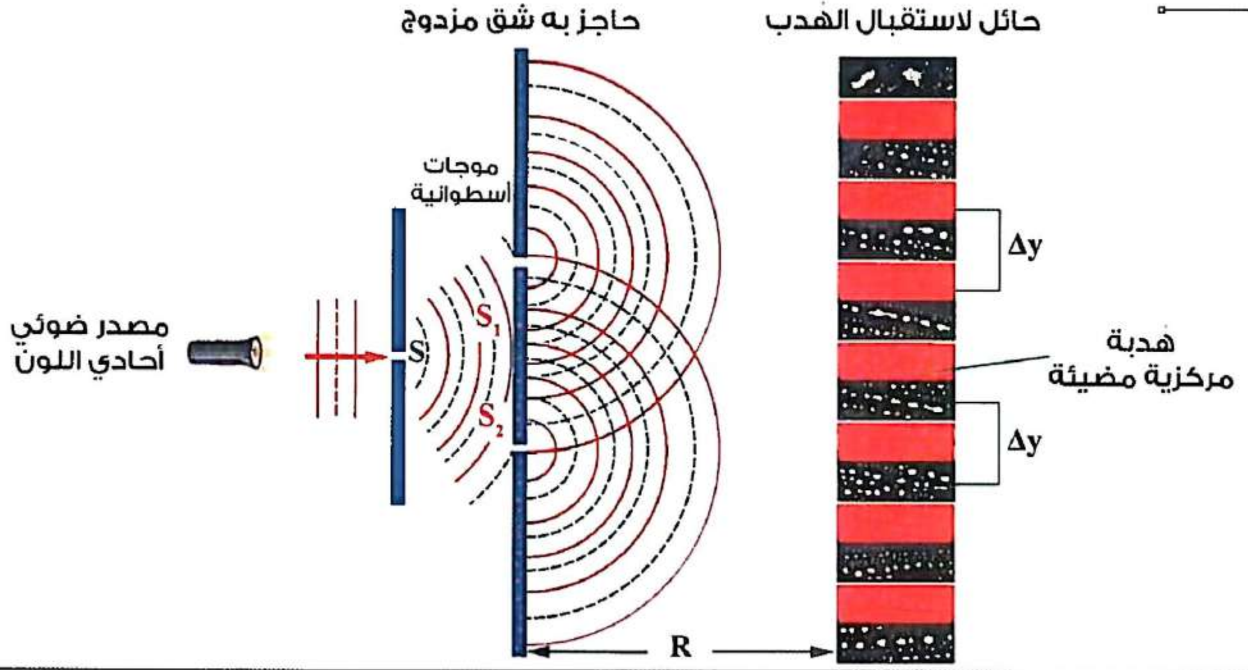
> **هُدب التداخل**
> مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة تنتج من تراكب موجات الضوء الصادرة عن مصدرين ضوئيين مترابطين.

4. تقاس المسافة (Δy) بين مركزى هُدبتين متتاليتين من نفس النوع (مضيئتين أو مظلمتين) وبالتالى يمكن تعيين الطول الموجي للضوء المستخدم بمعلومية كل من $d , R , \Delta y$ من العلاقة :

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$



الشكل التالى يوضح رسم تخطيطى لتجربة توماس يونج



وبدراسة تجربة الشق المزدوج ليونج نجد أن :

1 شروط حدوث التداخل فى الضوء :

- أن يكون المصدر الضوئى المستخدم أحادى الطول الموجى.
- أن تكون الفتحة S على بعدين متساويين من فتحتى الشق المزدوج S_1 , S_2 ليعمل الشق المزدوج كمصدرين ضوئيين مترابطين.

2 التداخل نوعان :

	تداخل بناء		تداخل هدام
ينتج عنه	مناطق مضيئة تعرف بالهدب المضيئة تتكون من تداخل قمة مع قمة أو قاع مع قاع		مناطق مظلمة تعرف بالهدب المظلمة تتكون عند تداخل قمة مع قاع
شرط الحدث	أن يكون فرق المسار بين موجتى الضوء المتداخلتين = $m\lambda$		أن يكون فرق المسار بين موجتى الضوء المتداخلتين = $\left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda$
	حيث : (m) عدد صحيح (صفر أو 1 أو 2 أو ......) (λ) الطول الموجى للضوء المستخدم		
التمثيل	الشق (1) الشق (2)		الشق (1) الشق (2)

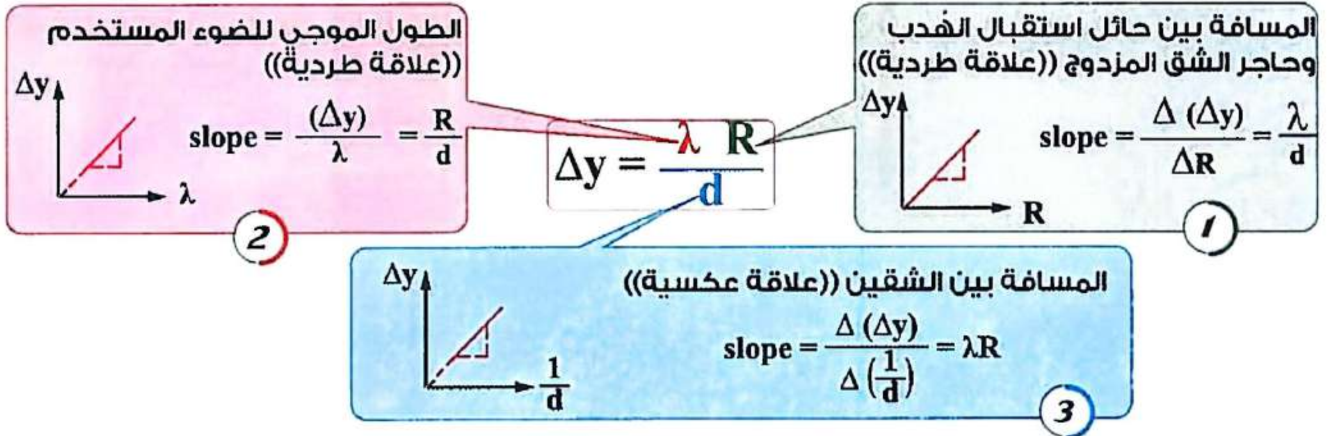
أ / محمد عبد المعبود

مما سبق يمكن تعريف ظاهرة تداخل الضوء كالتالى :

تداخل الضوء

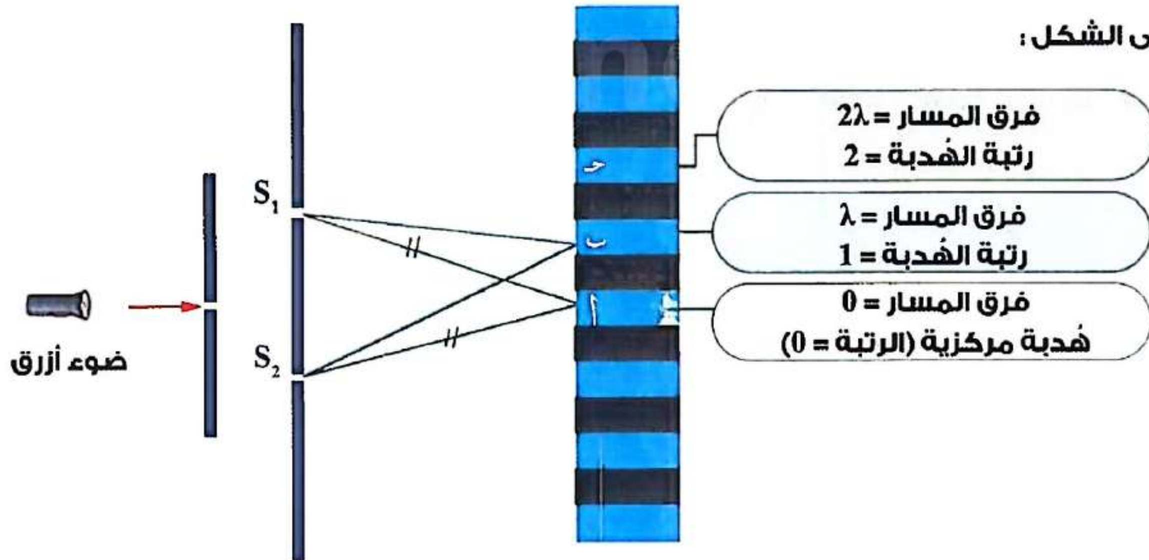
ظاهرة تراكب موجات الضوء الصادرة عن مصدرين مترابطين والتى ينتج عنها تقوية فى شدة الضوء فى بعض المواضع (هدب مضيئة) وإنعدام لشدة الضوء فى مواضع أخرى (هدب مظلمة)

العوامل التى تتوقف عليها المسافة بين مركزى هُدبتين متتاليتين من نفس النوع :



ملاحظات

1 فى الشكل :



- **تُمثل النقطة أ مركز الهُدبة المركزية ((دائمًا مضيئة)) ويكون :**

مسار الموجة الأولى الصادرة عن S_1 = مسار الموجة الثانية الصادرة عن S_2

- **تُمثل النقطة ب مركز الهُدبة المضيئة الأولى ويكون :**

مسار الموجة الأولى الصادرة عن S_1 > مسار الموجة الثانية الصادرة عن S_2 بمقدار λ

- **تُمثل النقطة جـ مركز الهُدبة المضيئة الثانية ويكون :**

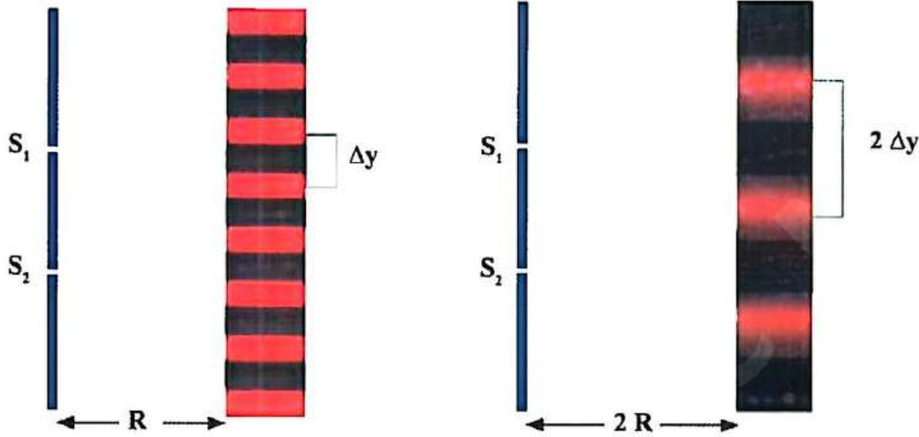
مسار الموجة الأولى الصادرة عن S_1 > مسار الموجة الثانية الصادرة عن S_2 بمقدار 2λ

وهكذا يمكن تحديد فرق المسار بين الموجتين المتداخلتين عند مركز باقى الهُدب المضيئة

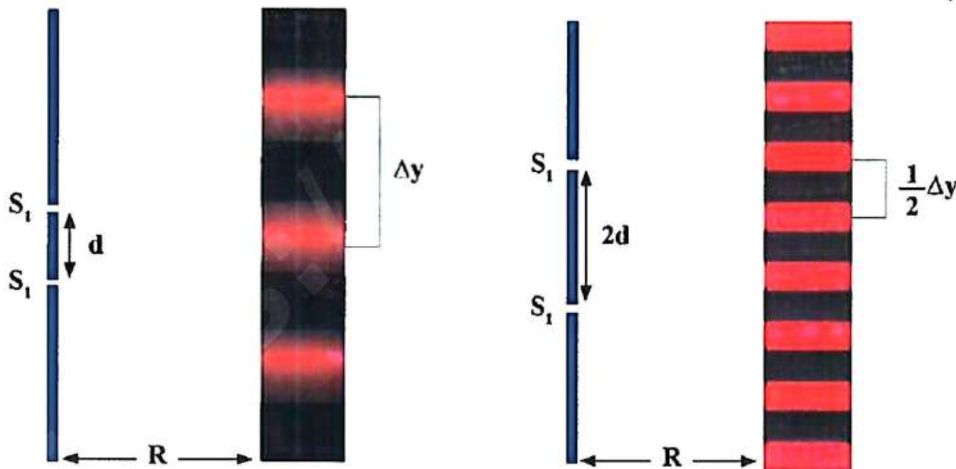
(2) يفضل إستخدام ضوء طوله الموجى كبير نسبيًا فى تجربة الشق المزدوج ليونج حتى تكون المسافة بين هُدب التداخل كبيرة نسبيًا وبذلك يكون التداخل أكثر وضوحًا كما بالشكل التالى حيث $(\lambda_b < \lambda_r)$



(3) عند زيادة المسافة بين حاجز الشق المزدوج وحائل إستقبال الهُدب (R) تزداد المسافة بين هُدب التداخل تبعًا للعلاقة $\left(\Delta y = \frac{\lambda R}{d}\right)$ كما بالشكل التالى :



(4) عند زيادة المسافة بين الشق المزدوج (d) تقل المسافة بين هُدب التداخل تبعًا للعلاقة $\left(\Delta y = \frac{\lambda R}{d}\right)$ كما بالشكل التالى :



فكرة 1

أعطاء ثلاثة متغيرات من $(d, R, \lambda, \Delta y)$ وطلب واحد وعندها نعوض فى المعادلة $\left(\Delta y = \frac{\lambda R}{d}\right)$ لاحظ أن : $\left(\lambda = \frac{c}{\upsilon}\right)$ $C = 8 \times 10^8$ m/s

مثال 1

فى تجربة الشق المزدوج ليونج إستخدام ضوء طوله الموجى 600 nm وكانت المسافة بين الهُدبة المركزية والمضيئة الأولى 0.5mm والمسافة بين الشق المزدوج والحائل 1m أحسب المسافة بين مركزى الفتحتين

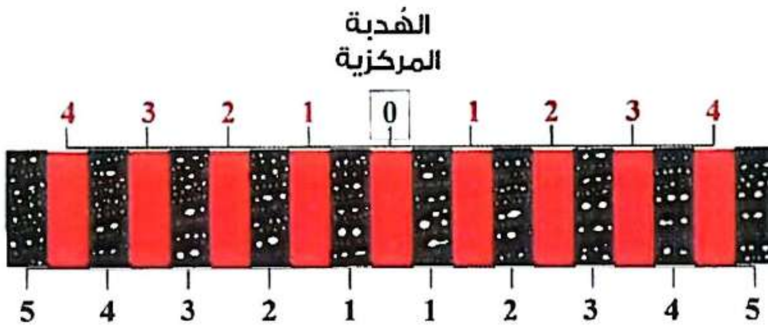
الحل

$\lambda = 600 \times 10^{-9}$ m $\quad \Delta y = 0.5 \times 10^{-3}$ m $\quad R = 1$m $\quad d = ?$

$\because \Delta y = \frac{\lambda R}{d}$, $\because d = \frac{\lambda R}{\Delta y} = \frac{600 \times 10^{-9} \times 1}{0.5 \times 10^{-3}}$, $d = 1.2 \times 10^{-3}$ m

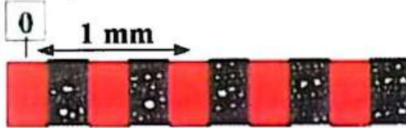
فكرة 2

عند إعطاء صورة لترتيب هدب التداخل يكون



1. المسافة من مركز الهُدبة المركزية لمركز الهدبة المضيئة الرابعة ($4\ \Delta y$)
2. المسافة من مركز الهُدبة المركزية لمركز الهدبة المُظلمة الرابعة ($3.5\ \Delta y$) وهكذا

مثال الشكل المقابل يمثل هدب التداخل الناتجة عن تجربة الشق المزدوج ليونج وكان طول الموجة المستخدمة 600 nm أحسب النسبة $\frac{R}{d}$



الحل

$x = 2\ \Delta y = 1mm$ $\therefore \Delta y = 0.5mm$

$\lambda = 600 \times 10^{-9}\ m$ $= 0.5 \times 10^{-3}\ m$

$$\therefore \Delta y = \frac{\lambda R}{d} \qquad \therefore \frac{R}{d} = \frac{\Delta y}{\lambda} \qquad \frac{R}{d} = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{600 \times 10^{-9}} = \frac{2500}{3}$$

فكرة 3

عند تغير الطول الموجى λ تتغير المسافة Δy بنفس النسبة ونلاحظ أن الضوء المرئى يكون به

1. أكبر طول موجى (أحمر) يعطى أكبر هدب
2. أقل طول موجى (بنفسجى) يعطى أصغر هدب

ولاحظ أنه عند دخول الجهاز فى الماء، يقل λ

فكرة 4

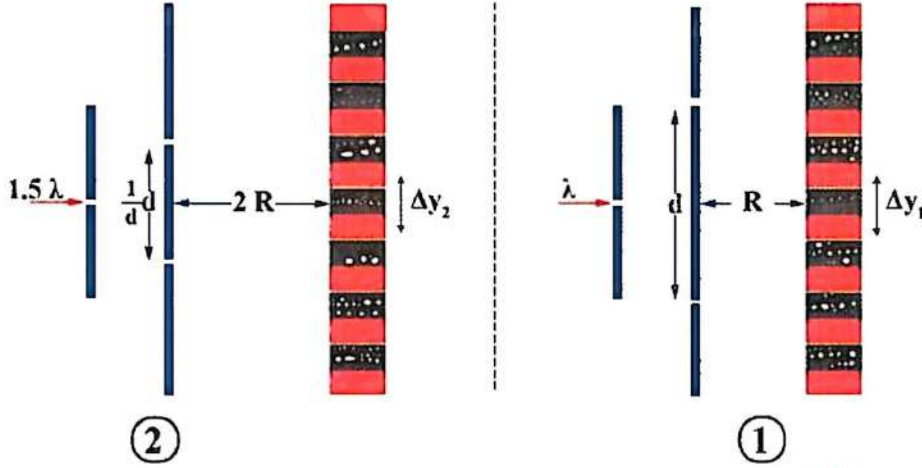
عند عمل نسبة بين حالتين

$$\frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} = \frac{\lambda_1\ R_1\ d_2}{\lambda_2\ R_2\ d_1}$$

وأى ثابت يحذف من المعادلة



الشكلان المقابلان يوضحان حالتين لتجربة يونج

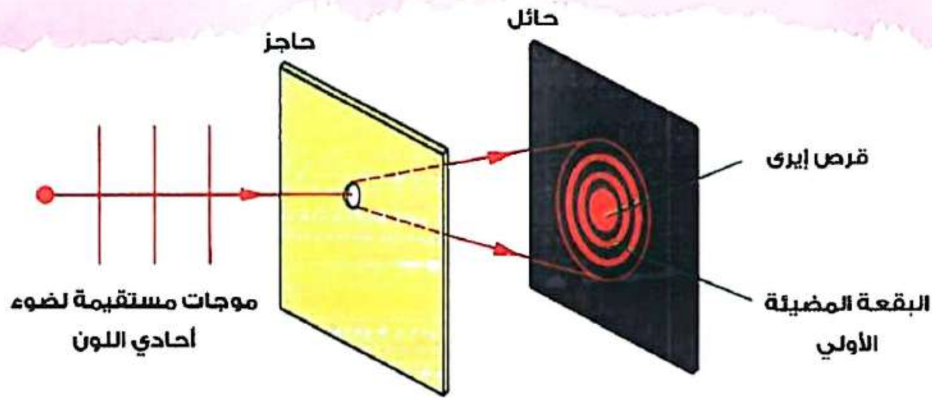


أوجد قيمة النسبة = $\frac{\Delta y_1}{\Delta y_2}$

الحل ومن الشكلين $\frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} = \frac{\lambda \times R \times \frac{1}{2} d}{1.5\,\lambda \times 2R \times d} = \frac{1}{6}$ من المعادلة $\frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}\,\frac{R_1}{R_2}\,\frac{d_2}{d_1}$

حيود الضوء :

عندما يسقط ضوء أحادى اللون على حافة حادة أو فتحة ضيقة فى حاجز أبعادها مقاربة للطول الموجى للضوء الساقط ، نلاحظ ظهور بقعة دائرية مضيئة مركزية تكون شدة الضوء فيها عالية يطلق عليها قرص إيرى ويحيط بها حلقات مضيئة تقل شدة الضوء فيها تدريجيًا تتخلل الحلقات المضيئة حلقات مظلمة وتحدث هذه الظاهرة بسبب حيود الضوء.



يمكن تفسير ما سبق كما يلى :

- يتغير إتجاه انتشار الموجات (تحيد عن إتجاهها) عند سقوطها على الفتحة الضيقة بحيث تعمل كل نقطة على صدر الموجة التى تمر خلال الفتحة كمصدر ثانوى للضوء يصدر عنها موجات لها نفس الطول الموجى والطور
- تتداخل (تتراكب) تلك الموجات مع بعضها خلف الحاجز مكونة هُدب الحيود.

حيود الضوء :

ظاهرة تغير مسار موجات الضوء خلال نفس الوسط عند مرورها خلال فتحة ضيقة أو سقوطها على حافة حادة فتتركب الموجات مع بعضها مُمكونة هُدب مضيئة وأخرى مظلمة.

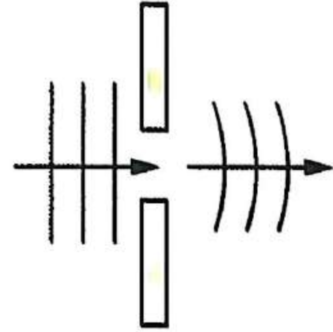
هُدب الحيود :

مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة تنتج من تراكب موجات الضوء التى حدث لها حيود نتيجة مرورها خلال فتحة ضيقة أو سقوطها على حافة حادة.

شروط حدوثه بشكل ملحوظ :

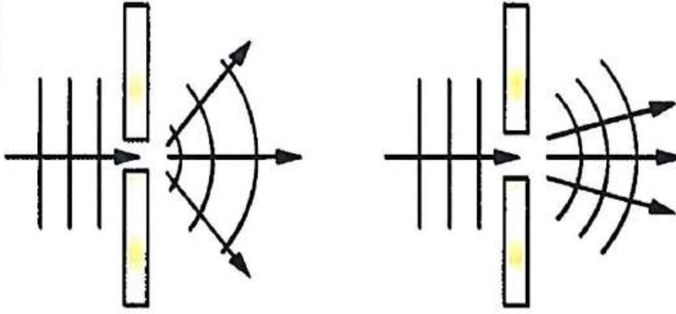
أن تكون أبعاد فتحة العائق مقاربة للطول الموجى الضوء ، فإذا كانت أبعاد الفتحة :

أكبر من الطول الموجى للضوء بكثير



لا يحدث حيود للضوء

مقاربة للطول الموجى للضوء



يظهر الحيود بشكل ملحوظ ويزداد وضوحًا بنقص أبعاد الفتحة

ملاحظات

1. يعتمد شكل الهُدب على شكل الفتحة الضيقة التى يسقط عليها الضوء، فعند سقوط الضوء على فتحة مستطيلة ضيقة (شق) يحدث حيود للضوء وتظهر هُدب الحيود على شكل هُدبة مركزية مضيئة عريضة يحيط بها من الجانبين هُدب مظلمة وهُدب مضيئة يقل كل من سُمكها وشدة إضاءتها تدريجيًا البُعد عن الهُدبة المركزية، كما بالشكل

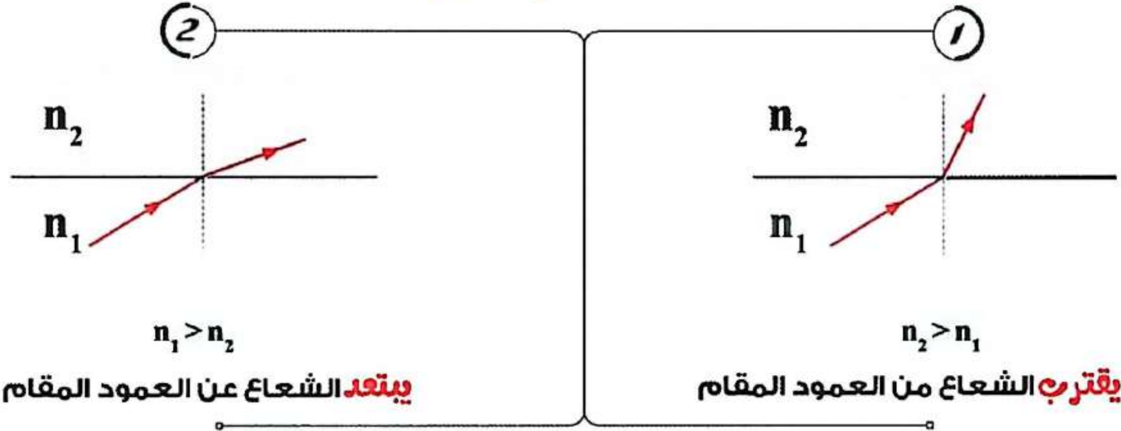


2. من دراستنا لظاهرتى التداخل والحيود فى الضوء يتضح أنه لا يوجد فرق جوهرى بين نموذجى التداخل والحيود فى الضوء ، **لأن** كل منهما ظاهرة موجية تنشأ عن تراكب الموجات.
3. لا نلاحظ حيود الضوء بوضوح في حياتنا اليومية **لأن** الطول الموجى للضوء المرئى صغير (يتراوح بين 400 nm , 700 nm) فيحتاج لفتحات صغيرة جدا كى يحدث له حيود.
4. فى الحيود لا يحدث تغير فى التردد أو الطول الموجى أو السرعة.
5. الحيود يحدث بنفس الوسط وينتج عنه تغير فى المسار الإنكسار يحدث بين وسطتين وينتج عنه تغير فى المسار.
6. الحيود يحتاج لفتحة واحدة ، التداخل يحتاج لفتحتين



الإنعكاس الكلى للضوء

تعرفنا فيما سبق على إنكسار ودرسنا أنه إذا مر شعاع ضوئى بين وسطين بحيث :



②	①
$n_1 > n_2$	$n_2 > n_1$
يبتعد الشعاع عن العمود المقام	**يقترب** الشعاع من العمود المقام

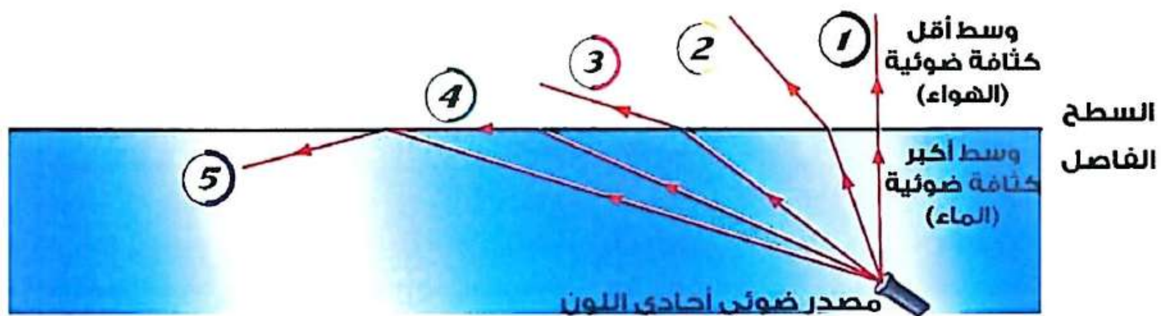
وعند دراسة الحالة الثانية نلاحظ أنه :

بزيادة زاوية السقوط تدريجيًا ستزداد زاوية الإنكسار حتى تصل إلى 90°

وهذه الحالة لها قوانين خاصة سوف نتعرف عليها فى هذا الدرس معًا

فعندما يسقط الضوء من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية توجد عدة إحتمالات

①	إذا كانت زاوية سقوط الشعاع مساوية للصفر (الشعاع ساقط عمودى على السطح الفاصل)	ينفذ الشعاع الضوئى إلى الوسط الأقل كثافة ضوئية (الهواء) على استقامته دون أن يحقق أى انحراف $(\theta = 0)$
②	إذا كانت زاوية سقوط الشعاع أكبر من الصفر (الشعاع ساقط يميل على السطح الفاصل)	ينفذ الشعاع الضوئى إلى الوسط الأقل كثافة ضوئية (الهواء) مبتعدًا عن العمود المقام على السطح الفاصل ويكون $n_1 \sin \varphi = n_2 \sin \theta$
③	بزيادة زاوية سقوط الشعاع على السطح الفاصل	تزداد زاوية انكسار الشعاع الضوئى فى الوسط الأقل كثافة ضوئية (الهواء) ويكون $n_1 \sin \varphi = n_2 \sin \theta$
④	إذا كانت زاوية سقوط الشعاع تساوي قيمة معينة يطلق عليها الزاوية الحرجة (φ_c)	ينفذ الشعاع الضوئى إلى الوسط الأقل كثافة ضوئية (الهواء) مماسًا للسطح الفاصل أى تكون زاوية انكسار الشعاع الضوئى 90° ويكون $n_1 \sin \varphi_c = n_2$
⑤	إذا كانت زاوية سقوط الشعاع أكبر من الزاوية الحرجة	ينعكس الشعاع الضوئى كليا فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية (الماء) وتكون زاوية السقوط = زاوية الإنعكاس






مما سبق يمكن تعريف كل من الزاوية الحرجة بين وسطين والإنعكاس الكلى كالتالى :

الزاوية الحرجة بين وسطين (φ_c)

زاوية سقوط الشعاع الضوئى فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية تقابلها زاوية انكسار تساوى 90° فى الوسط الأقل كثافة ضوئية

الإنعكاس الكلى

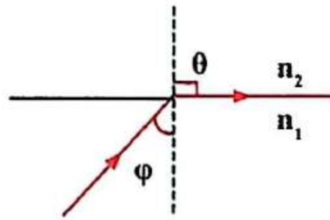
إرتداد الشعاع الضوئى داخل الوسط الأكبر كثافة ضوئية عند سقوطه على السطح الفاصل بين الوسطين بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة.

إستنتاج العلاقة بين الزاوية الحرجة ومعامل الإنكسار

عند إنتقال شعاع ضوئى من وسط أكبر كثافة ضوئية (n_1) إلى وسط أقل كثافة ضوئية (n_2) يطبق قانون سنل :

$$n_1 \sin\varphi = n_2 \sin\theta$$

فى حالة سقوط الشعاع الضوئى بزاوية سقوط تساوى الزاوية الحرجة (φ_c) بين الوسطين فإنه ينكسر مماسًا للسطح الفاصل **أى أن** :



$$\varphi = \varphi_c \ , \ \theta = 90°$$

$$\therefore n_1 \sin\varphi_c = n_2 \sin 90°$$

$$\therefore n_1 \sin\varphi_c = n_2$$

إذا كان الوسط الثانى (الأقل كثافة ضوئية)

هواء $(n_2 = n_{(هواء)} = 1)$

فإن

$$n_1 = n \quad , \quad n \sin\varphi_c = 1$$

$$\sin\varphi_c = \frac{1}{n} = \frac{v}{c} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

حيث

- (φ_c) الزاوية الحرجة للوسط مع الهواء
- (n) معامل الإنكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية.

أي وسط أخر غير الهواء

فإن

$$n_1 \sin\varphi_c = n_2$$

$$\sin\varphi_c = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = {}_1n_2 = \frac{\sin(\varphi_c)_1}{\sin(\varphi_c)_2}$$

حيث

- (φ_c) الزاوية الحرجة بين الوسطين.
- $(\varphi_c)_1$ الزاوية الحرجة للوسط الأول مع الهواء.
- $(\varphi_c)_2$ الزاوية الحرجة للوسط الثانى مع الهواء.

ملاحظة :

عند حساب الزاوية الحرجة بين وسطين لابد أن تكون قيمة الكمية الموجودة فى البسط دائمًا أقل من قيمة الكمية الموجودة فى المقام وذلك لأن $(0 < \sin\varphi_c < 1)$ دائمًا

العوامل التى تتوقف عليها قيمة الزاوية الحرجة بين وسطين :

1. نوع مادة الوسطين
2. الطول الموجى للشعاع الضوئى الساقط



فكرة 1 لإيجاد الزاوية الحرجة

من الوسط للهواء

$$\sin \varphi_c = \frac{1}{n} = \frac{v}{c} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

من وسط 1 إلى وسط 2

$$\sin \varphi_c = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = {}_1n_2 = \frac{\sin(\varphi_c)_1}{\sin(\varphi_c)_2}$$

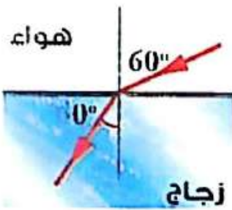
ولاحظ دائمًا أن البسط أقل من المقام



مثال 1

الشكل المقابل يوضح مسار الشعاع فى الزجاج

أحسب الزاوية الحرجة للزجاج



الحل

$$\therefore n_{\text{زجاج}} = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{\sin 60}{\sin 30} = \sqrt{3}$$

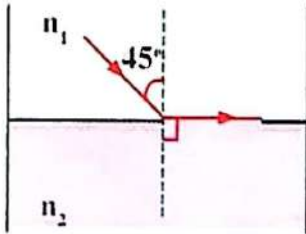
$$\sin \varphi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\therefore \varphi_c = 35.26^\circ$$

مثال 2

فى الشكل المقابل يسقط شعاع من وسط 1 إلى وسط 2 فينكسر بزاوية إنكسار 90°

1. أحسب n_1 إذا كان n_2 يساوى 1.2
2. أحسب n_2 إذا كان n_1 يساوى 2



الحل

1. $\sin \varphi_c = \frac{n_2}{n_1}$ ، $\therefore n_1 = \frac{n_2}{\sin \varphi_c}$ ، $\therefore n_1 = \frac{1.2}{\sin 45^\circ} = 1.69$
2. $\sin \varphi_c = \frac{n_2}{n_1}$ ، $\therefore n_2 = n_1 \sin \varphi_c$ ، $\therefore n_2 = 2 \sin 45^\circ = 1.41$



مثال 3

إذا كان معامل الإنكسار للزجاج $\frac{3}{2}$ وللماء $\frac{4}{3}$ أوجد :

1. φ_c للزجاج مع الهواء
2. φ_c للماء مع الهواء
3. φ_c للزجاج مع الماء

الحل

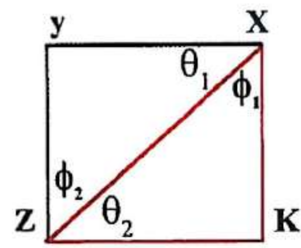
1. $\sin \varphi_c = \frac{1}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1}{\frac{3}{2}}$ ، $\therefore \varphi_c = 41.81^\circ$
2. $\sin \varphi_c = \frac{1}{n_{\text{ماء}}} = \frac{1}{\frac{4}{3}}$ ، $\therefore \varphi_c = 48.59^\circ$
3. $\sin \varphi_c = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{3}{2}}$ ، $\therefore \varphi_c = 62.73^\circ$







فكرة 2 الإعتماد على بعض أفكار الهندسة وحساب المثلثات وإدخالها فى حل المسائل



(1) $\varphi_1 = \varphi_2$ ، $\theta_1 = \theta_2$ بالتبادل

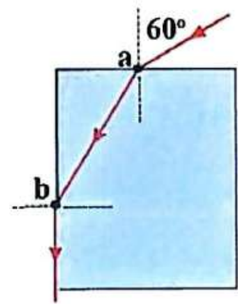
(2) $\sin\varphi = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}}$

(3) $\cos\varphi = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}}$

(4) $\tan\varphi = \frac{\sin\varphi}{\sin\varphi} = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}}$

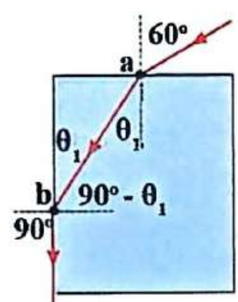
(5) $\sin\Phi = \cos(90 - \Phi)$

مثال 1 فى الشكل الموضح إذا سلك الشعاع المسار الموضح داخل وخارج متوازى مستطيلات من الزجاج فما مقدار معامل إنكسار الزجاج



الحل

يمكن تسمية الزوايا كما بالشكل ويكون



(1) عند a $n = \frac{\sin 60°}{\sin\theta_1}$

(2) عند b $n = \frac{\sin 90°}{\sin 90° - \theta_1} = \frac{1}{\cos\theta_1}$

من (1) ، (2)

$$\frac{\sin 60°}{\sin\theta_1} = \frac{1}{\cos\theta_1}$$

$$\therefore \sin 60° = \frac{\sin\theta_1}{\cos\theta_1} = \tan\theta_1$$

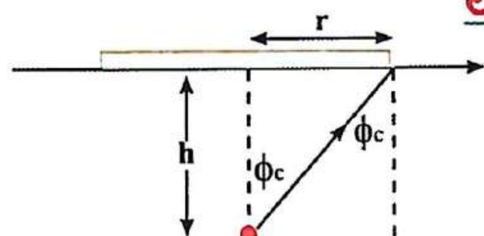
$$\therefore \tan\theta_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\therefore \theta_1 = 40.89°$$

$$\because n = \frac{\sin 60°}{\sin\theta_1} = \frac{\sin 60°}{\sin 40.89} = 1.32$$

مثال 2 أراد لص اخفاء جوهرة أسفل سطح الماء فى حوض واسع به ماء على عمق 1m وذلك بوضع قرص فلين على سطح الماء مركزه فوق قطعة الماس بحيث يكفى لحجب الجوهرة عن الناظرين ، فإذا علمت أن معامل إنكسار الماء 1.33 أحسب أقل نصف قطر للقرص

الحل



$n = 1.33$

$h = 1\ m$

$\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.33}$

$\therefore \phi_c = 48.75°$

$\tan\phi_c = \frac{r}{n}$

$\therefore \tan 48.75 = \frac{r}{1}$

$\therefore r = 1.14m$

تطبيقات على الإنعكاس الكلى للضوء

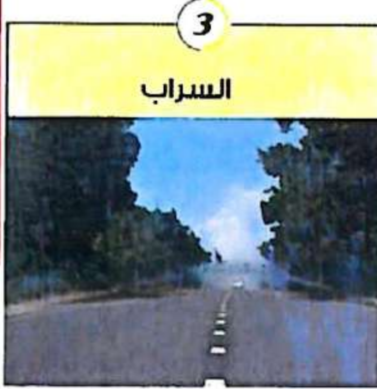
1 الألياف الضوئية (البصرية)



2 المنشور العاكس



3 السراب



وفيما يلى سنتناول هذه التطبيقات بشئ من التفصيل.

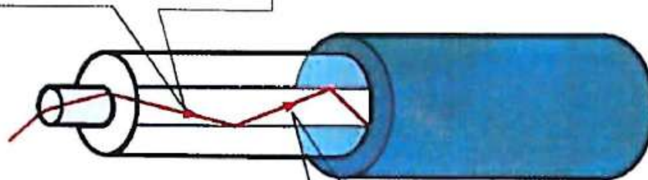
1 الألياف الضوئية (البصرية)

التركيب : أسطوانة مصمته رفيعة من مادة مرنة شفاف معامل إنكسارها كبير نسبيًا.

فكرة العمل : الإنعكاس الكلى للضوء

شرح العمل :

1 عند سقوط شعاع ضوئى على الجدار الداخلى لليفة الضوئية بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة.



2 يلقى الشعاع الضوئى عدة انعكاسات كلية متتالية حتى يخرج من الطرف الآخر لليفة الضوئية دون فقد يذكر فى الشدة الضوئية، وذلك على الرغم من انحناء هذه الليفة.

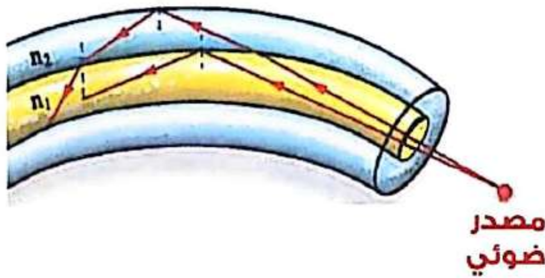
الاستخدام :

1. نقل الضوء إلى أماكن يصعب الوصول إليها بدون فقد يذكر فى الشدة الضوئية.
2. المناظير الطبية والتى تستخدم فى :
   - الفحص والتشخيص.
   - إجراء العمليات الجراحية بإستخدام شعاع الليزر.
3. الإتصالات عن طريق تحويل الإشارات الكهربية إلى ومضات ضوئية تمر خلال كابلات من الألياف الضوئية.

ملاحظة :

تفضل الليفة الضوئية المكونة من طبقتين عن تلك المكونة من طبقة واحدة

لأن معامل إنكسار مادة الطبقة الخارجية (n_2) يكون **أقل من** معامل إنكسار مادة الطبقة الداخلية (n_1) ،
وبذلك تعكس الطبقة الخارجية الضوء المتسرب من الطبقة الداخلية إنعكاسًا كليا ليعود للداخل مرة أخرى،
وبالتالى يمكن الحفاظ على الشدة الضوئية للضوء المنقول بالليفة الضوئية فتزداد كفاءتها



② المنشور العاكس

الوصف :

منشور ثلاث من الزجاج زواياه (90° ، 45° ، 45°) ومعامل إنكسار مادته 1.5 أى أن الزاوية الحرجة له مع الهواء (42° ≃) 41.8 °

45° 45°

فكرة العمل : الإنعكاس الكلى للضوء.

الإستخدام :

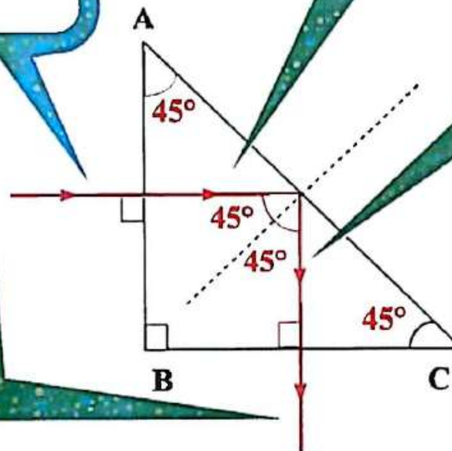
① تغيير مسار الشعاع الضوئى بمقدار 90°

1 عندما يسقط شعاع ضوئى عمودى على أحد ضلعى الزاوية القائمة فى المنشور (AB مثلًا)

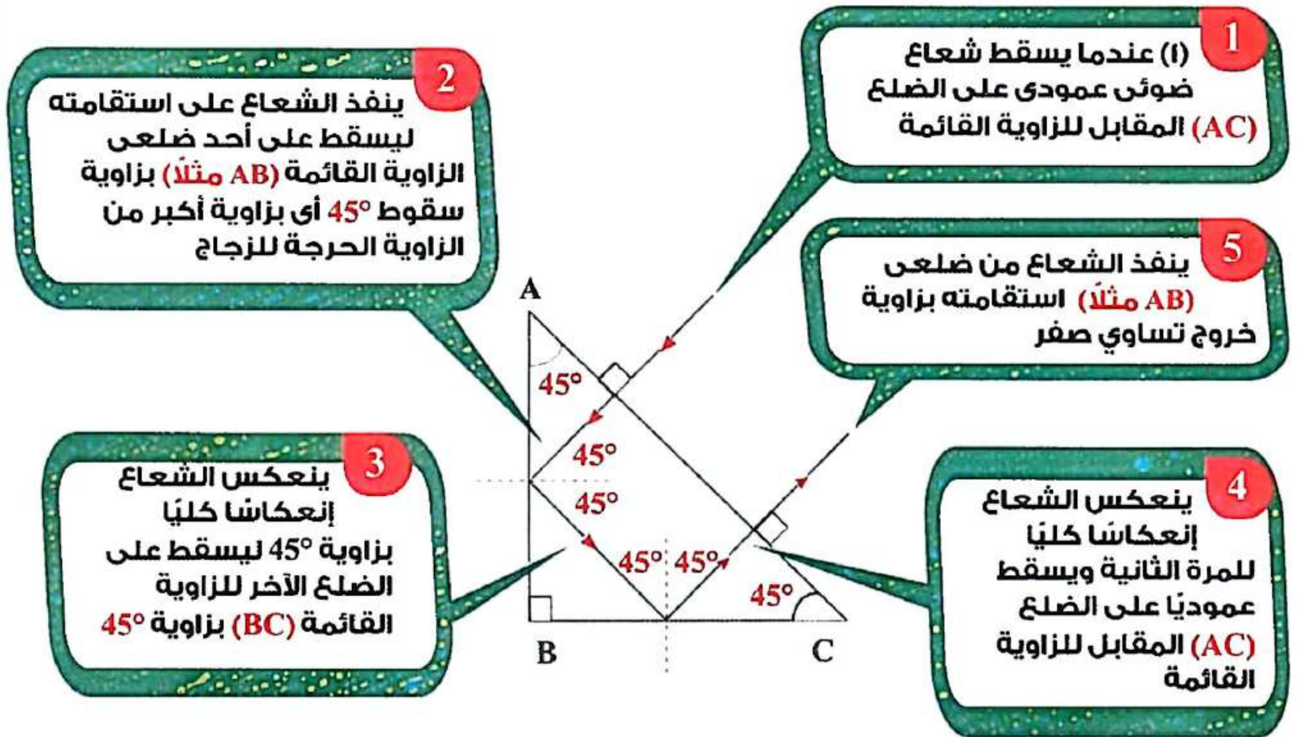
2 ينفذ الشعاع على استقامته ليسقط على الضلع (AC) المقابل للزاوية القائمة بزاوية سقوط 45° أى بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة للزجاج

3 ينعكس الشعاع إنعكاسًا كليا بزاوية 45° ويسقط الشعاع المنعكس عموديًا على الضلع القائم الآخر (BC)

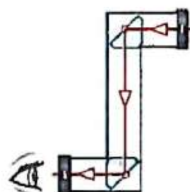
4 ينفذ الشعاع من الضلع (BC) على إستقامته بزاوية خروج تساوى صفر

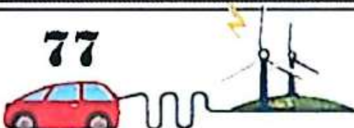


② تغيير مسار الشعاع الضوئى بمقدار 180°



مما سبق يمكن المقارنة بين استخدامى المنشور العاكس لـ :

	تغيير مسار الشعاع الضوئى بمقدار 90°	تغيير مسار الشعاع الضوئى بمقدار 180°
وجه المنشور الذى يسقط عليه الشعاع الضوئى	أحد ضلعى الزاوية القائمة (الضلع AB)	الضلع المقابل للزاوية القائمة (الوتر AC)
زاوية السقوط والخروج	صفر	صفر
زاوية انحراف الشعاع الضوئى	90°	180°
وجه المنشور الذى يخرج منه الشعاع الضوئى	الضلع الآخر للزاوية القائمة (الضلع BC)	نفس وجه سقوط الشعاع (الوتر AC)
عدد مرات الإنعكاس الكلى داخل المنشور	مرة واحدة	مرتين
جهاز بصرى يستخدم فيه المنشور	البيرسكوب 	منظار الميدان 






ملاحظات :

(1) يفضل استخدام المنشور العاكس عن السطح المعدنى العاكس (أو المرآة) في بعض الأجهزة البصرية. للأسباب التالية :

(1) المنشور العاكس : يسبب إنعكاسًا كليًا للضوء الساقط عموديًا على أحد أوجه وبالتالى يقل الفقد فى الشدة الضوئية بينما لا يوجد سطح عاكس تبلغ كفاءته ١٠٠٪

(2) السطح المعدنى العاكس تقل كفاءته عندما يفقد بريقه وهو ما لا يحدث فى المنشور العاكس.

(2) تُغطى أوجه المنشور العاكس بطبقة رقيقة من مادة شفافة غير عاكسة معامل انكسارها أقل من معامل إنكسار الزجاج مثل فلوريد الألومنيوم وفلوريد الماغنسيوم .
لتجنب الفقد الحادث فى الأشعة الضوئية عند دخولها إلى المنشور أو خرجها منه فتزداد كفاءة المنشور.

(3) السراب

السراب ظاهرة مألوفة فى فترة الظهيرة خلال الأيام شديدة الحرارة ، فمثلًا :

(1) يبدو الطريق لراكب السيارة كما لو كان مغطى بالماء.

(2) تبدو التلال والنخيل فى الصحارى صورًا مقلوبة مثل الصور التى تحدث بالإنعكاس عن سطح الماء ، فيظن المراقب وجود الماء.

تفسير ظاهرة السراب :

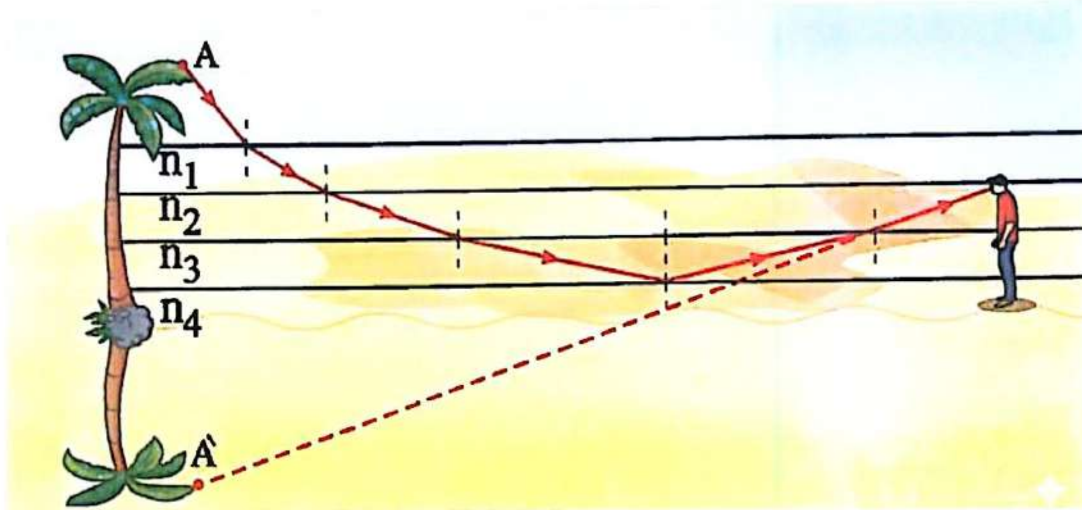
– فى الأيام شديدة الحرارة ترتفع درجة حرارة طبقات الهواء الملامسة لسطح الأرض عن الطبقات التى تعلوها فتقل كثافتها عن كثافة الطبقات التى تعلوها وتبعا لذلك تصبح معاملات إنكسار طبقات الهواء العليا أكبر من تلك التى تحتها.

– عند إنتقال شعاع ضوئى قادم من جسم خلال طبقات الهواء العليا (وسط أكبر كثافة ضوئية) إلى الطبقات التى تحتها (وسط أقل كثافة ضوئية) فإنه :

(1) ينكسر مبتعدًا عن العمود تبعًا لقانون سنل ($n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta$)

(2) يزداد إنحراف الشعاع الضوئى أثناء انتقاله خلال طبقات الهواء.

(3) عندما تصبح زاوية سقوط الشعاع الضوئى على السطح الفاصل بين طبقتين أكبر من الزاوية الحرجة ، فإن الشعاع ينعكس إنعكاسًا كليًا فى مسار يبدور منحنيًا إلى أعلى حتى يصل إلى العين فترى العين صورة مقلوبة للجسم على إمتداد الأشعة التى تصلها كأنها منعكسة عن سطح ماء فيظن المراقب وجود ماء.



إنحراف الضوء فى المنشور الثلاثى



المنشور الثلاثى :

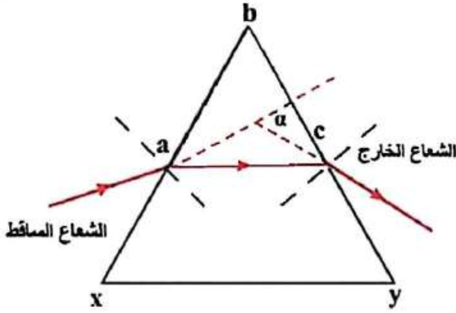
قطعة من مادة شفافة (زجاج مثلًا) قاعدتها وسطحها العلوى مثلثان ولها ثلاثة جوانب مستطيلة الشكل

إذا سقط شعاع ضوئى من الهواء على الوجه (xb) للمنشور الثلاثى الموضح ، فإنه :

– ينكسر متخذًا المسار (ac)

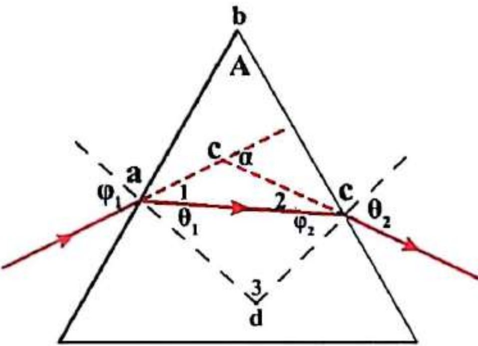
– يسقط الشعاع الضوئى على الوجه (yb) ، وإذا كانت زاوية سقوطه أقل من الزاوية الحرجة بين مادة المنشور والهواء ، فإنه ينكسر ويخرج من الوجه (yb) للمنشور.

نتيجة لذلك ينحرف الشعاع الضوئى عن مساره بزاوية معينة يطلق عليها زاوية الإنحراف (α) ويمكن تعريفها كالتالى :



زاوية الإنحراف (α)

الزاوية الحادة المحصورة بين إمتدادى الشعاعين الساقط والخارج.



إستنتاج قوانين المنشور الثلاثى

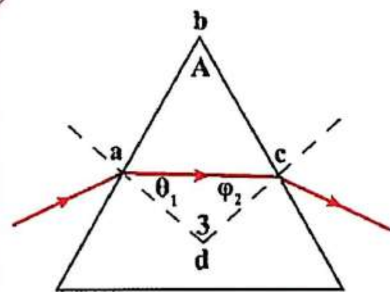
فى المنشور الثلاثى الموضح بالشكل المقابل :

- A زاوية رأس المنشور (الزاوية المحصورة بين وجهى المنشور اللذين يسقط الشعاع الضوئى على أحدهما ويخرج من الآخر)
- ϕ_1 زاوية السقوط الأولى — θ_1 زاوية الإنكسار عند الوجه الأول
- ϕ_2 زاوية السقوط الثانية (الداخلية)
- θ_2 زاوية الخروج — α زاوية الإنحراف

فيما يلى سنقوم بإستنتاج العلاقة المستخدمة لحساب :

أولاً: زاوية رأس المنشور (A)

(1)

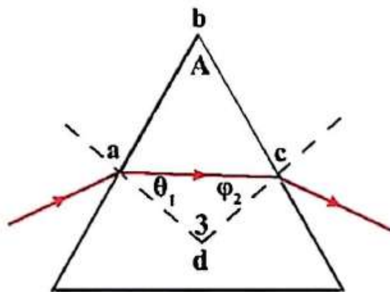


فى المثلث acd :

∵ مجموع الزوايا = 180°

$\therefore \theta_1 + \phi_2 + \hat{3} = 180°$

(2)



∵ الشكل abcd رباعى دائرى.

∴ مجموع أى زاويتين متقابلتين = 180°

$\therefore A + \hat{3} = 180°$

من 1 ، 2

(3)

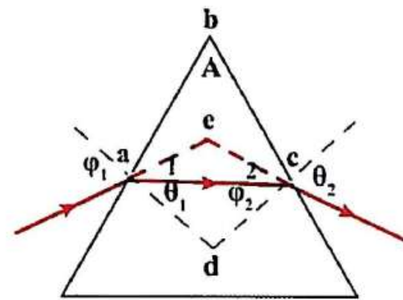
$\therefore A + \hat{3} = \theta_1 + \phi_2 + \hat{3}$

$\therefore A = \theta_1 + \phi_2$



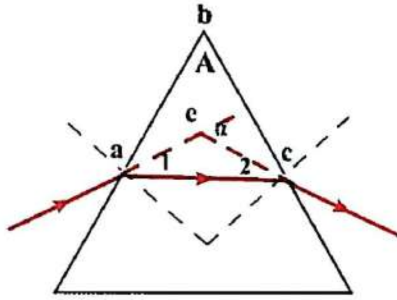


ثانيًا: زاوية الإنحراف (α)



$\because \phi_1 = \hat{1} + \theta_1$ ، $\theta_2 = \hat{2} + \phi_2$ (بالتقابل بالرأس)

$\therefore \hat{1} = \phi_1 - \theta_1$ ، $\hat{2} = \theta_2 - \phi_2$



$\because$ زاوية الإنحراف (α) خارجة عن المثلث aec

$\therefore \phi_1 = \hat{1} + \hat{2}$

من 1 ، 2

$$\therefore \alpha = (\phi_1 - \theta_1) + (\theta_2 - \phi_2) = (\phi_1 + \theta_2) - (\theta_1 + \phi_2)$$

$\because A = \theta_1 + \phi_2$

$$\therefore \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

ثالثًا: معامل إنكسار مادة المنشور (n)

عند إنتقال شعاع ضوئى من وسط ما إلى منشور ، فإذا كان هذا الوسط :

فإن

الهواء :

$$n_{(\text{منشور})} = \frac{\sin\phi_1\ _{(\text{هواء})}}{\sin\theta_1\ _{(\text{منشور})}} = \frac{\sin\theta_2\ _{(\text{هواء})}}{\sin\phi_2\ _{(\text{منشور})}}$$

وسط آخر غير الهواء :

$$n_{(\text{وسط})}{}_{(\text{منشور})} = \frac{n_{(\text{منشور})}}{n_{(\text{وسط})}} = \frac{\sin\phi_1\ _{(\text{وسط})}}{\sin\theta_1\ _{(\text{منشور})}} = \frac{\sin\theta_2\ _{(\text{وسط})}}{\sin\phi_2\ _{(\text{منشور})}}$$

إذا كان المنشور الثلاثى موضوع فى الهواء ، فإن العوامل التى تؤثر على :

زاوية الإنكسار (θ_1) هى:
1. معامل إنكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n)
2. زاوية السقوط الأولى (ϕ_1)

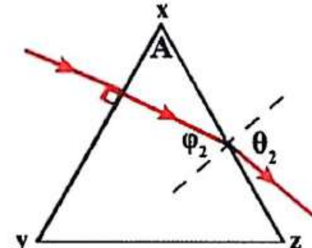
زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) ، زاوية الخروج (θ_2) ، زاوية الإنحراف (α) هى:
1. معامل إنكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n)
2. زاوية السقوط الأولى (ϕ_1)
3. زاوية رأس المنشور (A)

حالات خاصة للمنشور الثلاثى

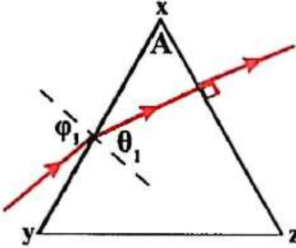
(1) عند سقوط الشعاع الضوئى عموديًا على وجه المنشور | **(2) عند خروج الشعاع الضوئى عموديًا على وجه المنشور**

فإن الشعاع

ينفذ من الوجه (xy) على إستقامته دون أن يعانى أى انحراف



ينفذ من الوجه (xz) على إستقامته دون أن يعانى أى انحراف



حيث

(أقل قيمة الزاوية السقوط الأولى) $\phi_1 = \theta_1 = 0$

(أقل قيمة لزواية الخروج) $\phi_2 = \theta_2 = 0$

وبالتالى فإن

(اكبر قيمة لزاوية السقوط الثانية) $\phi_2 = A$ ، $\alpha = \theta_2 - A$

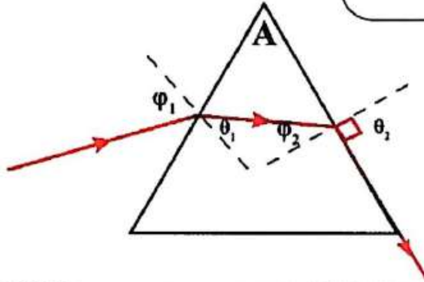
(أكبر قيمة لزاوية الإنكسار الأولى) $\theta_1 = A$ ، $\alpha = \phi_1 - A$

(3) عندما تكون زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) مساوية للزاوية الحرجة (ϕ_c) لمادة المنشور

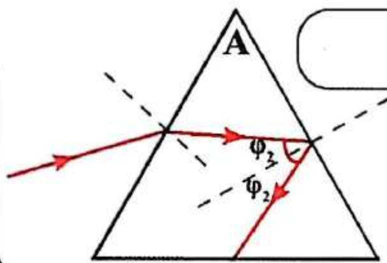
تكون ϕ_1 هى أصغر زاوية سقوط على وجه المنشور تجعل الشعاع ينفذ من الوجه المقابل :

$\because \phi_2 = \phi_c$ ، $\theta_2 = 90°$

$\therefore n = \frac{1}{\sin \phi_2}$ ، $A = \theta_1 + \phi_c$



(4) عندما تكون زاوية السقوط الثانية (φ_2) اكبر من الزاوية الحرجة (ϕ_c)



ينعكس الشعاع كليًا وتكون :

زاوية الإنعكاس = زاوية السقوط الثانية

ويسقط الشعاع على الوجه الثالث للمنشور

كيفية تتبع مسار شعاع ضوئى ساقط على منشور ثلاثى

(1) عند سقوط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى تستخدم قانون سنل : $n_1 \sin \phi_1 = n_2 \sin \theta_1$

حيث : (n_1 معامل إنكسار الوسط المحيط بالمنشور ، n_2 معامل إنكسار مادة المنشور)

(2) عند مرور الشعاع الضوئى داخل المنشور وسقوطه على الوجه المقابل نستخدم العلاقة : $A = \theta_1 + \phi_2$

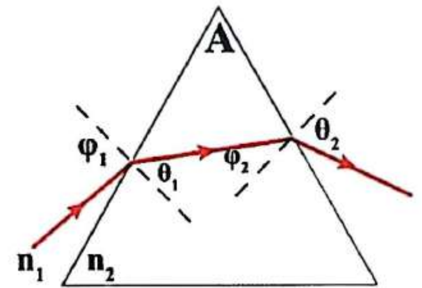
3 من هندسة الشكل نحسب زاوية سقوط الشعاع الضوئى على السطح الداخلى للمنشور ونقارنها بالزاوية الحرجة لمادة المنشور مع الوسط المحيط به لتحديد مسار الشعاع عند هذا السطح ، فإذا كانت زاوية السقوط الثانية الداخلية) :

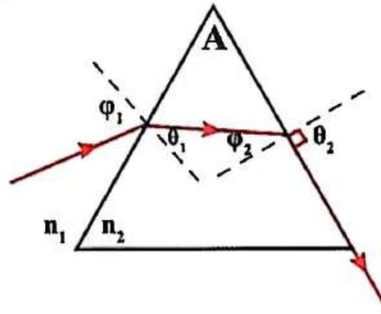
أقل من	تساوى	أكبر من
الزاوية الحرجة بين مادة المنشور والوسط المحيط $(\phi_2 < \phi_C)$	الزاوية الحرجة بين مادة المنشور والوسط المحيط $(\phi_2 = \phi_C)$	الزاوية الحرجة بين مادة المنشور والوسط المحيط $(\phi_2 > \phi_C)$

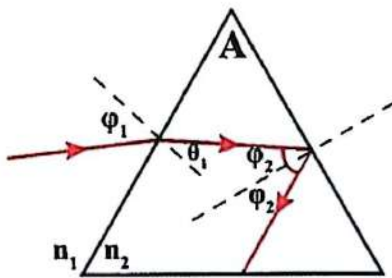
فإن الشعاع الضوئى

ينكسر خارج المنشور مبتعدًا عن العمود المقام على سطح المنشور ويتم تطبيق قانون سنل $n_2 \sin \phi_2 = n_1 \sin \theta_2$	ينكسر مماسًا لسطح المنشور وتكون $\theta_2 = 90°$	ينعكس كليًا داخل المنشور وتكون $\phi_2 =$ زاوية الإنعكاس

ويمكن توضيح ذلك بالرسم التالى









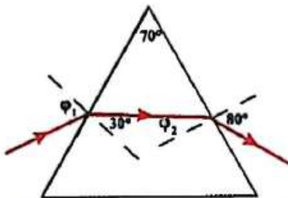
يمكنك الإعتمدا على أربع معادلات أساسية للمنشور فى الهواء

① $A = \theta_1 + \phi_C$ ② $\alpha = \phi_1 + \phi_2 - A$ ③ $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$ ④ $n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$



الشكل المقابل يمثل مسار شعاع فى منشور ثلاثى أحسب :

① معامل الإنكسار n ② قيمة ϕ_2 ③ قيمة α



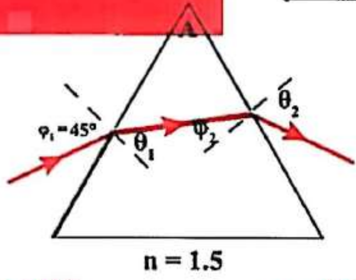
الحل

$A = 70°$ $\theta_1 = 30°$ $\theta_2 = 80°$

① $\varphi_2 = A - \theta_1 = 70° - 30° = 40°$ $n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} = \frac{\sin 80°}{\sin 40°} = 1.53$

② $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$ $\therefore \sin \phi_1 = n \sin \theta_1$ $\therefore \sin \phi_1 = 1.53 \sin 30$ $\therefore \phi_1 = 49.9°$

③ $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 49.9° + 80 - 70 = 59.9°$



مثال 2

فى الشكل الموضح
منشور ثلاثى متساوى الأضلاع سقط عليه شعاع ضوئى على أحد جانبيه وخرج من الجانب الآخر
أحسب

θ_1 ، ϕ_2 ، θ_2 ، α

الحل

$A = 60°$ $\quad n = 1.5 \quad$ $\phi_1 = 45°$

(1) $n = \dfrac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$ $\quad$ $\therefore \sin \theta_1 = \dfrac{\sin \phi_1}{n}$

$\therefore \sin \theta_1 = \dfrac{\sin 45°}{1.5}$ $\quad$ $\therefore \theta_1 = 28.12°$

(2) $A = \theta_1 + \phi_2$ $\quad$ $\therefore \phi_2 = A - \theta_1$

$\therefore \phi_2 = 60 - 28.12 = 31.87°$

(3) $n = \dfrac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$ $\quad$ $\therefore \sin \theta_2 = n \sin \phi_2$

$\therefore \sin \theta_2 = 1.5 \sin 31.87$ $\quad$ $\because \sin \theta_2 = 52.37°$

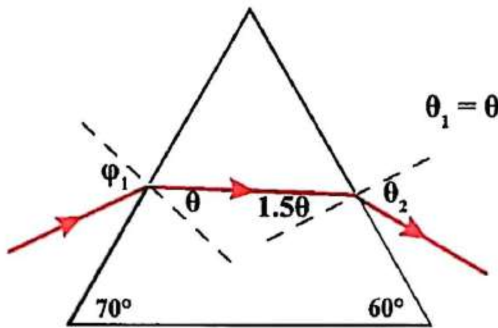
(4) $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 45 + 52.37 - 60 = 37.37°$

مثال 3

الشكل المقابل يمثل
مسار شعاع فى منشور ثلاثى
فإذا كانت :

$\theta_1 = \theta$ $\quad \phi_2 = 1.5\,\theta \quad$ $n = 1.5$



أحسب :

(1) زاوية رأس المنشور A

(2) قيمة θ_1 ، ϕ_1

(3) قيمة ϕ_1

(4) قيمة θ_2

(5) قيمة α

الحل

(1) فى المثلث $A + 70 + 60 = 180°$ $\quad$ $A = 50°$

(2) $\because A = \theta_1 + \phi_2$ $\quad$ $\therefore 50 = \theta + 1.5\theta$ $\quad$ $\therefore \theta = 20°$

$\therefore \theta_1 = \theta = 20°$ $\quad$ $\phi_2 = 1.5\,\theta = 30°$

(3) $n = \dfrac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$ $\quad$ $\therefore 1.5 = \dfrac{\sin \phi_1}{\sin 20}$

$\therefore \phi_1 = 30.86°$

(4) $n = \dfrac{\sin \theta_2}{\sin 30}$ $\quad$ $\therefore 1.5 = \dfrac{\sin \theta_2}{\sin 30}$

$\theta_2 = 48.59°$

(5) $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 30.86 + 48.59 - 50 = 29.45°$







فكرة 2 الحالات الخاصة الأساسية

1 سقط عمودى
① $A = \phi_2$
② $\alpha = \theta_2 - A$
لأن $\phi_1 = \theta_1 = 0$

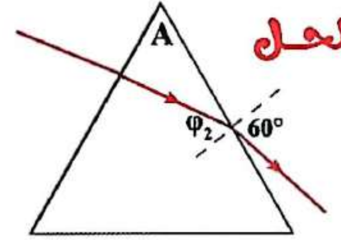
2 خرج عمودى
① $A = \theta_1$
② $\alpha = \phi_1 - A$
لأن $\phi_2 = \theta_2 = 0$

3 خرج مماس
① $\theta_2 = 90°$
② $\phi_2 = \phi_c$

سقوط عمودى وخرج مماس
① $A = \phi_2 = \phi_c$
② $\alpha = 90 - A$



مثال 1: منشور ثلاثى معامل إنكسار مادته 1.5 سقط عليه شعاع عموديًا وخرج من الوجه الآخر بزاوية خروج 60° أحسب زاوية رأسه



الحل

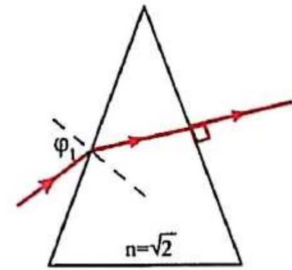
$\theta_2 = 60°$ $\phi_1 = \theta_1 = 0$ $n = 1.5$

$\because n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2}$ $\therefore \sin\phi_2 = \frac{\sin 60°}{1.5}$ $\therefore \phi_2 = 35.26°$

$A = \theta_1 + \phi_2$ من المعادلة $\therefore A = 0 + 35.26 = 35.26°$



مثال 2: الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى فى منشور ثلاثى زاوية رأسه 35°
① زاوية السقوط الأولى ② زاوية الإنحراف



الحل

الشعاع خرج عموديًا

$\therefore \phi_2 = \theta_2 = 0$

$n = \sqrt{2}$ $A = 35°$

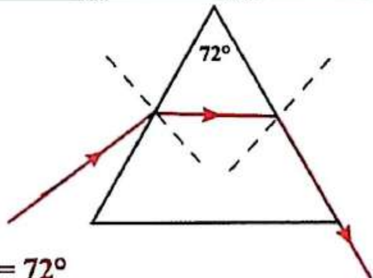
① $\because A = \theta_1 + \phi_2$ $\therefore 35 = \theta_1 + 0$ $\therefore \theta_1 = 35°$

$\because \sin\phi_1 = n\sin\theta_1 = \sqrt{2}\sin 35$ $\therefore \phi_1 = 54.2°$

② $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 54.2 + 0 - 35 = 19.2°$



مثال 3: فى الشكل الموضح منشور ثلاثى الزاوية الحرجة لمادته 42° والشعاع خارج منه مماسًا للسطح الفاصل أحسب :
① معامل إنكسار مادة المنشور ② قيمة θ_1
③ قيمة ϕ_1 ④ قيمة α



الحل

$A = 72°$ $\phi_c = 42°$

① $n = \frac{1}{\sin\phi_c} = \frac{1}{\sin 42°} = 1.49$

② الشعاع خرج مماسًا $\because$

$\therefore \phi_2 = \phi_C = 42°$ $\theta_1 = A - \varphi_2 = 72 - 42 = 30°$

③ $\sin\phi_1 = n\sin\theta_1 = 1.49\sin 30$ $\phi_1 = 48.15°$

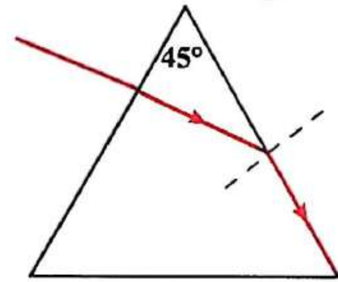
④ $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 48.15 + 90 - 72 = 66.159°$

مثال 4

منشور ثلاثى زاوية رأسه 45° سقط عليه شعاع ليزر عموديًا على أحد أوجهه وخرج مماسًا للوجه الأخر

أحسب :

1. معامل إنكسار مادته
2. زاوية الإنحراف



$A = 45°$ $\qquad \phi_2 = \theta_1 = 0$ $\qquad \theta_2 = 90°$

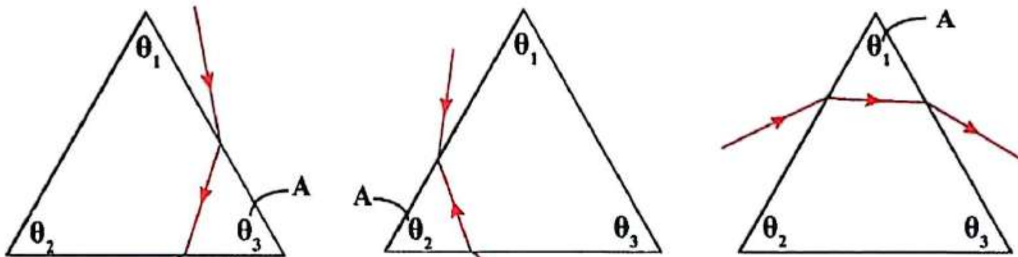
1. $\because A = \theta_1 + \phi_2$ $\qquad \therefore 45 = 0 + \phi_2$ $\qquad \therefore \phi_2 = 45°$

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_c} = \frac{\sin 90°}{\sin 42°} = \sqrt{2}$$

2. $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 0 + 90° - 45° = 45°$

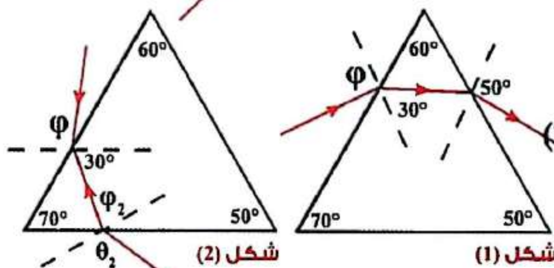
فكرة 3

أى منشور زواياه مختلفة يمكن أن يغير زاوية رأسه بتغير المسار الذى يدخل به الشعاع للمنشور



مثال 1

الشكل (1) يمثل منشور ثلاثى يسقط عليه شعاع ليزر فيتخذ المسار الموضح والشكل (2) يوضح دخول نفس الشعاع ولكن بشكل مختلف للمنشور أحسب زاوية خروج الشعاع فى الحالة (2)



الحل

فى الحالة الأولى

$\phi_2 = A - \theta_1 = 60 - 30 = 30$

$$n = \frac{\sin 50°}{\sin 30°} = 1.53$$

فى الحالة الثانية

$\theta_1 = 30°$

$\phi_2 = 70 - 30 = 40$

$\sin \theta_2 = n \sin \phi_2 = 1.53 \sin 40$

$\therefore \theta_2 = 79.56°$

فكرة 4

فى المنشور الثلاثى

عند زيادة ϕ_1

تزيد θ_1 [لأن $\sin \theta_1 = \frac{\sin \phi_1}{n}$] تقل ϕ_2 [لأن $\phi_2 = A - \theta_1$]

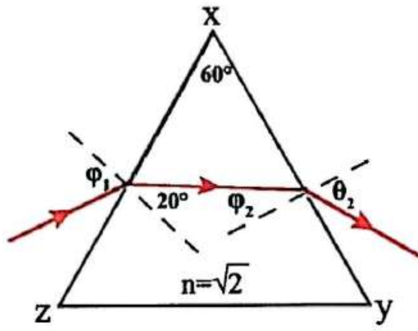
تقل θ_2 [لأن $\sin \theta_2 = \sin \phi_2$]

وعند نقص ϕ_1 ← تزيد θ_2



أ / محمد عبد المعبود





مثال 1

الشكل المقابل يمثل مسار شعاع ضوئى فى منشور ثلاثى

1. ماذا يحدث لقيم ϕ_2 ، θ_1 عند زيادة ϕ_1
2. ما أقل قيمة لـ ϕ_1 تسبب خروج الشعاع من الوجه xy

الحل

1. عند زيادة ϕ_1 تزيد θ_1 ، وتقل ϕ_2 ، وتقل θ_2
2. أقل قيمة لـ ϕ_1 تسبب خروج الشعاع عندما يكون $\phi_2 = \phi_c$

$\sin\phi_C = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ $\therefore \sin\phi_C = 45°$

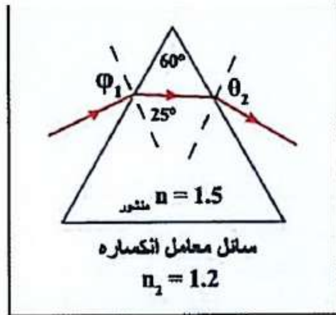
$\theta_1 = 60 - 45 = 15°$ $\sin\phi_1 = \sqrt{2}\sin 15$ $\therefore \phi_1 = 21.47°$

فكرة 5

إذا تم غمر المنشور الثلاثى (معامل إنكساره n_1) فى سائل شفاف ،معامل إنكساره (n_2)

حيث $n_1 > n_2$ يمكننا حساب معامل الإنكسار النسبى $n = \frac{n_1}{n_2}$

ونطبق نفس المعادلات والحالات السابقة



مثال 1

فى الشكل الموضح

منشور معامل إنكساره (1.5)

غمر فى سائل معامل إنكساره (1.2)

ومر به شعاع ضوئى كما هو موضح

أحسب زاوية الإنحراف

الحل

$n = \frac{1.5}{1.2} = 1.25$ $A = 60°$ $\theta_1 = 25°$

لحساب α يجب حساب ϕ_1 ، θ_2

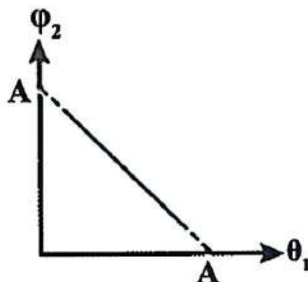
$\theta_1 = 25°$ $\phi_2 = 60 - 25 = 35°$

$\sin\phi_1 = n\sin\theta_1 = 1.25\sin 25$ | $\sin\theta_2 = n\sin\phi_2 = 1.25\sin 35$

$\therefore \phi_1 = 31.88°$ | $\theta_2 = 43.49$

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 31.88 + 43.49 - 60 = 15.37°$

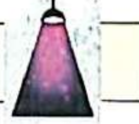
فكرة 6



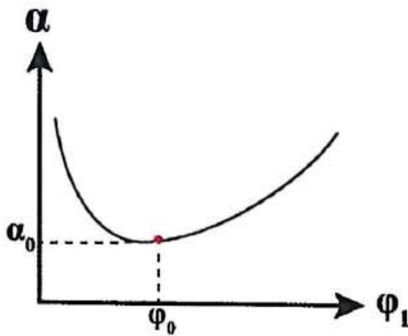
عند تغير قيمة ϕ_1 تتغير θ_1 ، ϕ_2

ويمكن حساب ϕ_2 من العلاقة $\varphi 1 = A - \theta 1$

ويمكن رسم العلاقة بين ϕ_2 ، θ_1 كما بالشكل



المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف



الشكل المقابل يمثل سقوط شعاع ضوئى عموديًا على الوجه ab لمنشور ثلاثى abc موضوع على قرص قابل للدوران ، فإذا أدير القرص لتزداد زاوية سقوط الشعاع الضوئى (ϕ_1) عدة مرات وقياس زاوية خروجه من الوجة bc فى كل مرة ثم حساب زاوية الإنحراف (α) فى كل مرة من العلاقة :

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

فإنه عند تمثيل العلاقة بين زاوية الإنحراف (α) وزاوية السقوط الأولى (ϕ_1) للشعاع الضوئى بيانيًا كما موضح بالشكل التالى نجد أنه :

1. – عندما تكون زاوية السقوط (ϕ_1) صغيرة تكون زاوية انحراف الشعاع الضوئى (α) كبيرة
   – بزيادة زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) تقل قيمة زاوية الانحراف (α)
2. عند زاوية سقوط معينة (ϕ_0) تصل قيمة زاوية الانحراف لأقل لأقل قيمة لها ويرمز لها بالرمز (α_0)
   ويكون المنشور فى هذه الحالة فى وضع النهاية الصغرى للانحراف
3. بزيادة زاوية السقوط (ϕ_1) عند قيمتها عند وضع النهاية الصغرى للانحراف تزداد زاوية الانحراف (α) مرة أخرى

وقد وجد إنه عند وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون :

زاوية الخروج (θ_2) = زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) = ϕ_0

زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) = زاوية الإنكسار (θ_1) = θ_0

إيجاد معامل انكسار مادة منشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

عندما يكون المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف ، تكون :

$\phi_1 = \theta_2 = \phi_0$

$\because \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$\therefore \alpha_0 = 2\phi_0 - A \quad , \quad \phi_0 = \frac{\alpha_0 + A}{2}$

$\theta_1 = \phi_2 = \theta_0$

$\because A = \theta_1 + \varphi_2$

$\therefore A = 2\theta_0 \qquad \theta_0 = \frac{A}{2}$

بتطبيق قانون سنل

$$n_{(وسط)} = \frac{\sin\phi_0}{\sin\theta_0}$$

إذا كان الوسط المحيط بالمنشور

الهواء

$$\therefore n_{(منشور)} = \frac{\sin\phi_0}{\sin\theta_0}$$

$$\therefore n_{(منشور)} = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

وسط آخر غير الهواء

$$\therefore {}_{وسط}n_{منشور} = \frac{n_{(منشور)}}{n_{(وسط)}} = \frac{\sin\phi_0}{\sin\theta_0}$$

$$\therefore \frac{n_{(منشور)}}{n_{(وسط)}} = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$







العوامل التى تتوقف عليها زاوية النهاية الصغرى للانحراف (α_o) في منشور ثلاثي :

1 زاوية رأس المنشور (A)

تزداد زاوية النهاية الصغرى للانحراف (α_o) بزيادة زاوية رأس المنشور (A) لعدة مناشير

2 معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n)

تزداد زاوية النهاية الصغرى للانحراف (α_o) بزيادة معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n)

3 الطول الموجي للضوء المستخدم (λ)

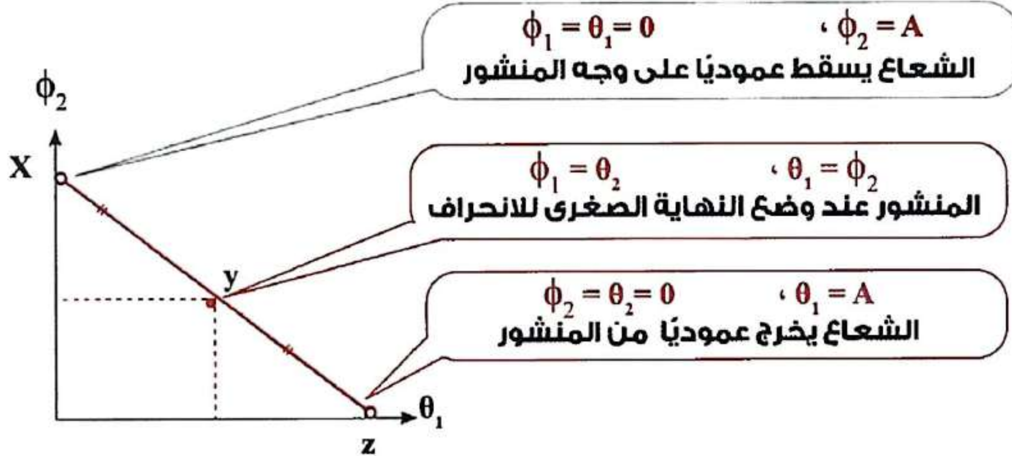
تزداد زاوية النهاية الصغرى للانحراف (α_o) بنقص الطول الموجي للضوء المستخدم (λ)

العلاقة بين زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) وزاوية الإنكسار الاولي (θ_1)

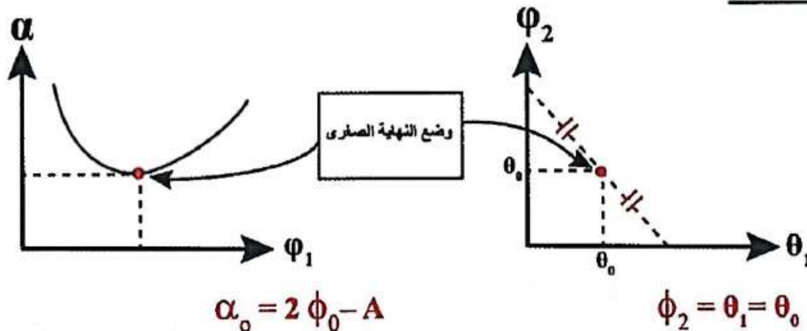
ترتبط زاوية الإنكسار الأولى (θ_1) مع زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) بالعلاقة :

$\because A = \theta_1 + \phi_2$ $\therefore \phi_2 = A - \theta_1$

ونظرًا لثبوت زاوية رأس المنشور (A) للمنشور الواحد ، فإن العلاقة بين θ_1 ، ϕ_2 علاقة تناقصية أى أنه بزيادة قيمة θ_1 تقل قيمة ϕ_2 ويمكن تمثيل ذلك بيانيًا كما بالشكل التالى :



فكرة 1



$\phi_1 = \theta_2 = \phi_0$ $\alpha_o = 2\phi_0 - A$ $\phi_2 = \theta_1 = \theta_0$

$$\phi_0 = \frac{\alpha_o + A}{2} \qquad \theta_0 = \frac{A}{2} \quad , \quad n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

مثال 1

منشور ثلاثى زاوية رأسه $60°$ فى وضع النهاية الصغرى فإذا كانت $n = \sqrt{2}$ احسب

(1) زاوية السقوط وزاوية الخروج (2) زاوية الانحراف

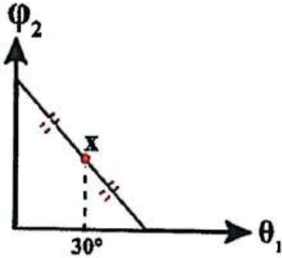
الحل

$A = 60°$ $n = \sqrt{2}$ $\theta_1 = \phi_2 = \frac{A}{2} = \phi_2$

(1) $\sin \phi_1 = n \sin \theta_1 = \sqrt{2} \sin 30°$

$\therefore \phi_1 = 45°$ $\therefore \theta_2 = 45°$

(2) $\alpha = 2\phi_0 - A = (2 \times 45) - 60 = 30°$



مثال 2

الشكل المقابل يمثل العلاقة بين ϕ_2 ، θ_1 لمنشور ثلاثى معامل إنكساره 1.5 أحسب

(1) زاوية النهاية الصغرى للانحراف

(2) زاوية السقوط الأولى فى الوضع x

الحل من الشكل عند النقطة x يكون

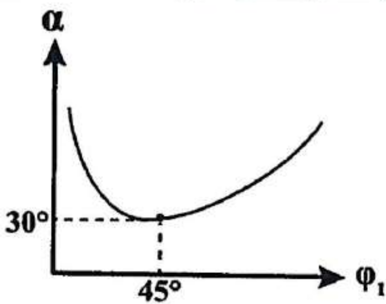
$\theta_1 = \phi_2 = 30°$

(1) $\therefore A = \theta_1 + \phi_2 = 30° + 30° = 60°$

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} \qquad \therefore 1.5 = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)}$$

$\therefore 1.5 \times \sin 30 = \sin\left(\frac{\alpha_0 + 60}{2}\right)$ $48.59 = \frac{\alpha_0 + 60}{2}$ $\therefore \alpha_0 = 37.18°$

(2) $\phi_1 = \phi_0 = \frac{\alpha_0 + A}{2} = \frac{37.18 + 60}{2} = 48.59°$



مثال 3

الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين $(\phi_1 - \alpha_2)$ فى منشور ثلاثى أحسب

(1) زاوية رأس المنشور

(2) معامل إنكسار مادة المنشور

الحل من الشكل البيانى $\phi_0 = 45°$ $\alpha_0 = 30°$

(1) $\alpha_0 = 2\phi_0 - A$ $30 = (2 \times 45) - A$ $\therefore A = 60°$

(2) $$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} \qquad n = \frac{\sin\left(\frac{30 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} \qquad n = \sqrt{2}$$

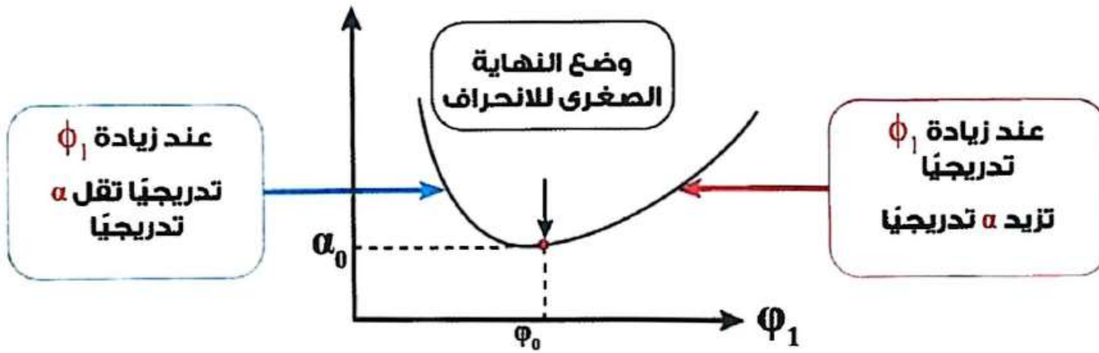






فكرة 2

ماذا يحدث لقيمة α إذا زادت قيمة ϕ_1
تتوقف اجابة السؤال علي الوضع الابتدائى



لاحظ أن لاحظ أن المنحنى غير متماثل

مثال 1

منشور ثلاثى زاوية رأسه $60°$ وزاوية النهاية الصغرى للانحراف له $30°$
ماذا يحدث لقيمة α به :

1. اذا كانت $\phi_1 = 20°$ ثم زادت إلى $25°$
2. إذا كانت $\phi_1 = 45°$ ثم زادت الى $50°$

الحل

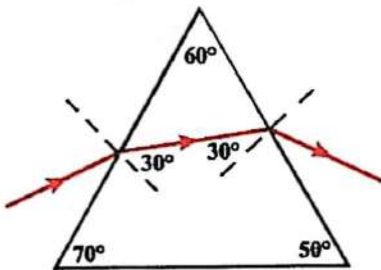
زاوية السقوط في وضع النهاية الصغرى $\phi_0 = \frac{\alpha_o + A}{2} = \frac{30 + 60}{2}$ $\qquad 45° = \phi_0$

1. تقل زاوية الانحراف
2. تزيد زاوية الانحراف

فكرة 3

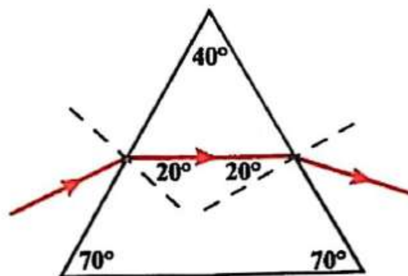
اذا كان المنشور الثلاثى

مختلف الاضلاع

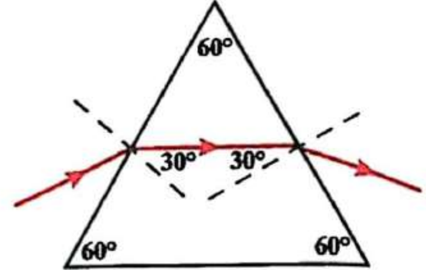


الشعاع داخل المنشور لا يوازى القاعدة

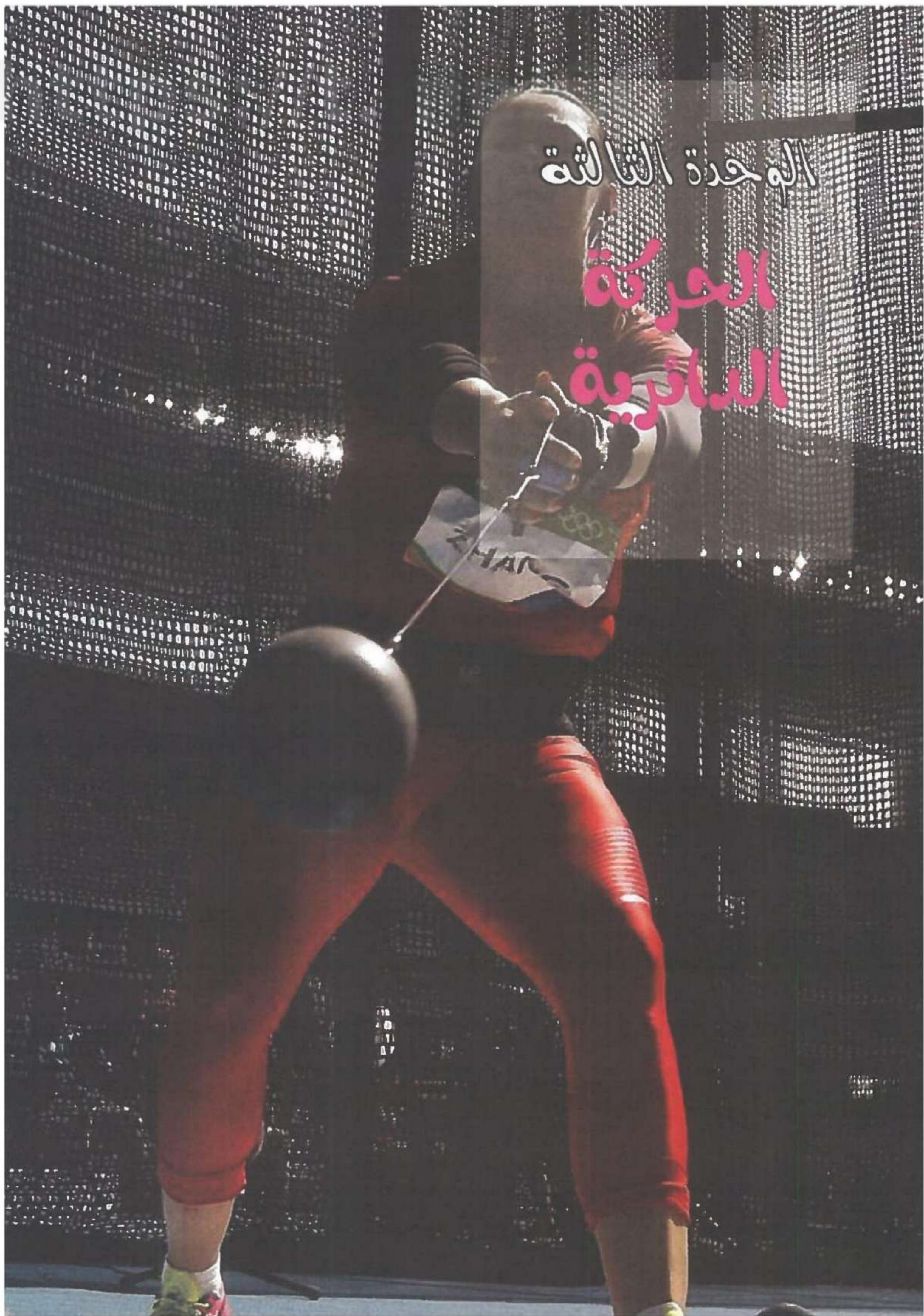
متساوى الضلعين



متساوى الأضلاع



الشعاع داخل المنشور موازى للقاعدة


الوحدة الثالثة
الحركة
الدائرية

الحركة في دائره

درسنا في الترم الاول ان:

1. سرعة الجسم كمية متجهة اي يلزم لتعريفها تعريفاً تاما معرفة مقدارها واتجاهها
2. العجلة التي يتأثر بها الجسم تحدث له تغيراً في سرعته وهذا التغير قد يكون:

(1) تغير مقدار السرعة مع ثبوت اتجاه السرعة



وهذا ما درسناه
في الفصل الدراسي السابق

(2) تغير في اتجاه السرعة مع ثبوت مقدار السرعة



وهذا ما سندرسه
في هذا الفصل الدراسي

أي أن التغير الحادث للسرعة يعتمد علي العجلة التي يتأثر بها الجسم والتي تعتمد علي القوة المؤثرة

إذا كانت القوة في نفس اتجاه الحركة
- تزداد سرعة الجسم
- لا يغير اتجاهه



إذا كانت القوة في عكس اتجاه الحركة
- تقل سرعة الجسم
- لا يغير اتجاهه



إذا كانت القوة عمودية على اتجاه الحركة
- لاتتغير سرعة الجسم
- يتغير اتجاهه



ولكي يتحرك الجسم حركة دائرية منتظمة لابد أن يتحرك بسرعة تغير اتجاهه باستمرار تسمي (سرعة مدارية أو سرعة مماسية) ولكي يحدث ذلك لابد أن يتأثر الجسم بعجلة عمودية علي اتجاه السرعة تسمي (العجلة المركزية) وتنتج من (القوة الجاذبة المركزية)

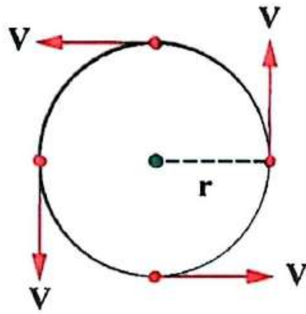
قوانين الحركة الدائرية



وسوف نتناولها بالتفصيل



أولاً السرعة المدارية (المماسية)



عند دوران جسم في مسار دائري في مستوي معين بسرعة خطية مماسية (مدارية) v ، وزمن دورة واحدة (T)
فانه يمكن حساب سرعتة v عن العلاقة : $v = \frac{s\ (\text{المسافة})}{t\ (\text{الزمن})}$

وعند إكتمال دورة واحدة يكون $v = \frac{\text{المحيط}}{\text{الزمن الدوري}} = \frac{2\pi r}{T}$



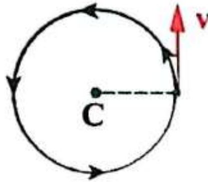
لاحظ أن

$\therefore v = 2\pi r f$ $\quad$ $T = \frac{1}{f_{(\text{التردد})}}$ (الزمن الدوري)

ونلاحظ أن اتجاه السرعة يتغير باستمرار ويكون دائما في اتجاه مماس الدائرة عند اي نقطة



ملحوظة



اذا كان الجسم x مربوط في خيط ويدور في مسار دائري فاذا انقطع الخيط عند لحظة معينة فان الجسم يكمل حركته في خط مستقيم في اتجاه مماس الدائرة



فكرة 1

يمكن تجميع قوانين السرعة المدارية كما يلي

$$T = \frac{1}{f} = \frac{t}{N}\ \frac{\text{الزمن}}{\text{عدد الدورات}} \qquad v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$$



مثال 1 يدور جسم في مسار دائري نصف قطره 7 m و يكمل 6 دورات خلال دقيقة احسب سرعته المدارية

الحل

T = 60 s $\quad$ N = 6 $\quad$ r = 7 m

$$T = \frac{t}{N} = \frac{60}{6} = 10\ s$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 7}{10} = 4.4\ m/s$$



مثال 2 وفقا لنموذج بور لذرة الهيدروجين يدور الإلكترون بسرعة $2.2 \times 10^6\ m/s$ في مدار نصف قطره $5.3 \times 10^{-11} m$ احسب تردد دورانه

الحل

$r = 5.3 \times 10^{-11}\ m$ $\quad$ $v = 2.2 \times 10^6\ m/s$

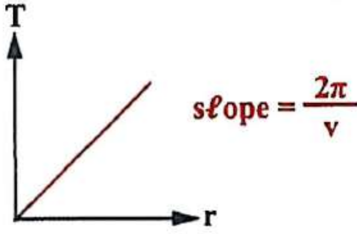
$v = 2\pi r f$

$$\therefore f = \frac{v}{2\pi r} = \frac{2 \times 22 \times 10^6}{2 \times \frac{22}{7} \times 5.3 \times 10^{-11}}$$

$\therefore f = 6.6 \times 10^{15}\ HZ$

فكرة 2

اذا تحركت عدة اجسام بنفس السرعة المدارية في عدة مسارات فإن

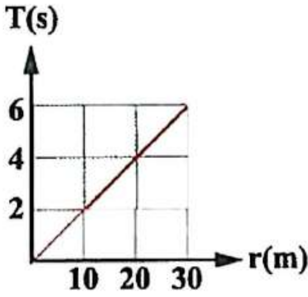


$slope = \frac{2\pi}{v}$

حيث أن $T = \frac{2\pi r}{v}$

مثال 1

الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الزمن الدوري لجسم يدور في عدة مدارات دائرية ونصف قطر مدارها (r) بحيث كانت السرعة المدارية لها جميعاً v . احسب v



الحل

$slope = \frac{2\pi}{v} = \frac{6}{30} = 0.2$

$\therefore v = \frac{2\pi}{0.2} = 10\,\pi\ m/s$

العجلة المركزية a_c

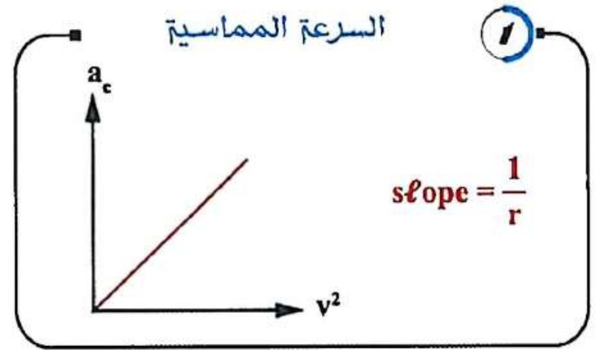
- هي العجلة التي يكتسبها الجسم في الحركة الدائرية وتسبب تغير اتجاه سرعته
- تحسب العجلة المركزية من العلاقة

$$a_c = \frac{v^2\ \text{(مربع السرعة المماسية)}}{r\ \text{(نصف قطر الدوران)}}$$

- تكون العجلة المركزية عمودية دائما علي اتجاه سرعة الجسم ، وفي نفس اتجاه القوة المركزية.

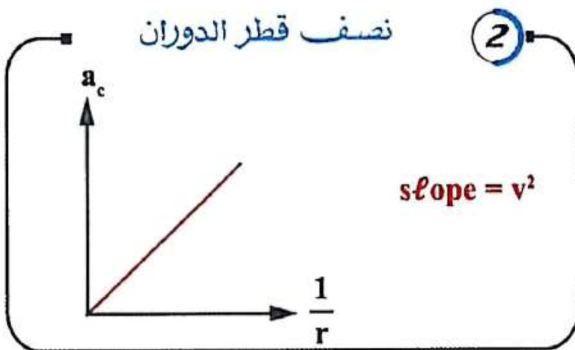
- ومن العلاقة $a_c = \frac{v^2}{r}$ تتوقف علي

1. السرعة المماسية



$slope = \frac{1}{r}$

2. نصف قطر الدوران



$slope = v^2$

فكرة 1

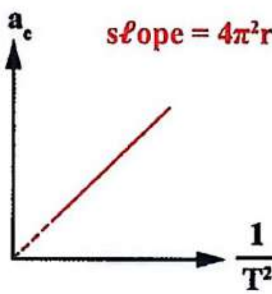
- يمكن تلخيص قوانين العجلة المركزية فيما يلي

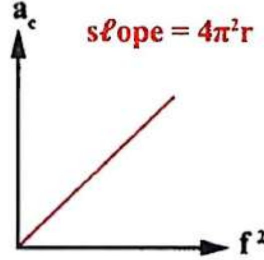
$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(\frac{2\pi r}{T})^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

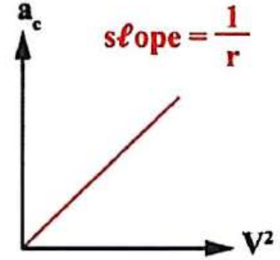
ومن العلاقة $T = \frac{1}{f}$

نجد أن $a_c = 4\pi^2 r f^2$

وعند ثبوت نصف قطر الدوران







اذا لم يعطي التردد او الزمن الدوري

$$T = \frac{1}{f} = \frac{\text{الزمن } t}{\text{عدد الدورات } N}$$

مثال 1 يدور جسم في مدار دائري نصف قطره 50m وبسرعة مماسية 20m/s احسب العجلة المركزية والزمن الدوري

الحل

$v = 20\ m/s$ $\quad$ $r = 50\ m$

(1) $a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{20^2}{50} = 8\ m/s^2$

(2) $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 50}{20} = 15.71\ s$

مثال 2 يدور جسم في مسار دائري نصف قطره 49 m بحيث يصنع 4 دورات خلال دقيقة احسب العجلة المركزية

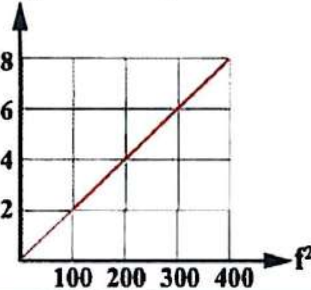
الحل

$t = 60\ s$ $\quad$ $N = 4$ $\quad$ $r = 49\ m$

$a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = \frac{4 \times (\frac{22}{7})^2 \times 49}{15^2} = 8.6\ m/s^2$

$T = \frac{t}{N} = \frac{60}{4} = 15\ s$

مثال 3 الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين العجلة المركزية (a_c) ومربع تردد دوران جسم (f) فاذا كان نصف قطر الدوران في كل حالة هو r احسب (r)

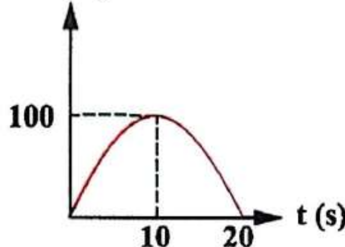


الحل

$\therefore s\ell ope = 4\pi^2 r = \frac{8 \times 10^3}{400}$ $\quad$ $a_c = 4\pi^2 r f^2$

$\therefore r = \frac{20}{4\pi^2} = 0.5\ m$ $\quad$ $\therefore 4\pi^2 r = 20$

مثال 4 يدور جسم في مسار دائري والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين ازاحته والزمن خلال دوره فما مقدار العجلة المركزية المؤثرة عليه



الحل

من الشكل البياني

$2r = 100$

$\therefore r = 50\ m \quad T = 20\ s$

$a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = \frac{4\pi^2 \times 50}{20^2} = 4.93\ m/s^2$





القوة الجاذبة المركزيه

من قانون نيوتين الثاني $F = ma$ وبالتطبيق في حالة القوة المركزيه

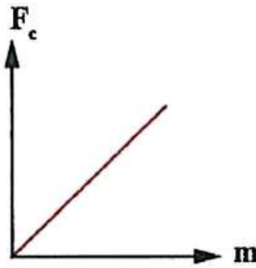
$$F_c = ma_c$$

$$\therefore F_c = m\frac{v^2}{r}$$

ومنها يمكن إدراك العوامل المؤثرة في F_c

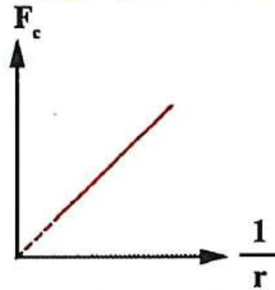
$$F_c = m\frac{v^2}{r}$$

كتلة الجسم



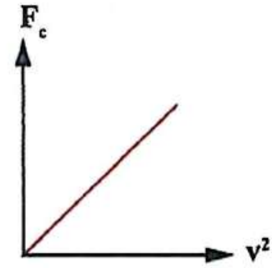
$slope = a_c = \frac{v^2}{r}$

نصف قطر الدوران



$slope = mv^2$

السرعة المماسية



$slope = \frac{m}{r}$

ويمكن ايجاد Fc بدلالة



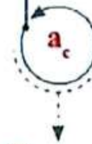
$F_c = m \times 4\pi^2 r f^2$



$F_c = \frac{m \times 4\pi^2 r}{T}$



$F_c = m\frac{v^2}{r}$



$F_c = ma_c$

ويمكن ايجاد معادلة نسبة من أي معادلة منها حسب المعطيات

مثال 1

يتحرك جسم كتلته 2 kg في مسار دائري نصف قطره 10 m بسرعة 5 m/s فما مقدار القوة المركزية المؤثرة عليه

الحل

$v = 5\ m/s$ | $r = 10\ m$ | $m = 2\ Kg$

$$\because F = m\frac{v^2}{r} = \frac{5^2}{10} = 5\ N$$

مثال 2

يتحرك جسم كتلته 0.1 Kg في مسار دائري نصف قطره o.5 m بتردد 4 Hz احسب القوة المركزية المؤثرة عليه

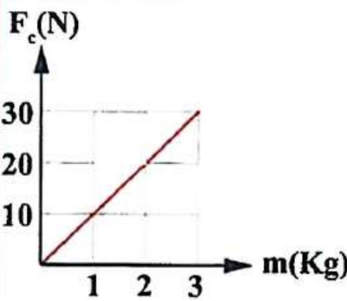
الحل

$f = 4\ Hz$ | $r = o.5\ m$ | $m = o.1\ kg$

$$F_c = m \times 4\pi^2 r f^2 = 0.1 \times 4\pi^2 \times 0.5 \times 4^2 = 31.58\ m$$

مثال 3

الشكل المقابل يمثل العلاقة بين المركزية (F_c) وكتلة جسم m يدور في مدار نصف قطره 1 m احسب



1. العجلة المركزية
2. السرعة المماسية

الحل

1. من الشكل البياني

$$slope = a_c = \frac{\Delta F_c}{\Delta m} = \frac{30}{3} \qquad a_c = 10\ m/s^2$$

2. $$\because a_c = \frac{v^2}{r} \qquad \therefore v = \sqrt{a_c r} = \sqrt{10 \times r} = 3.16\ m/s$$

مثال 4

اذا علمت الأرض كتلتها $6 \times 10^{24} kg$ وتدور حول الشمس في مدار نصف قطره $1.5 \times 10^{11} m$ وتتم دورة كاملة كل 365.25 يوم احسب القوة الجاذبة المركزية تؤثر بها الشمس علي الارض

الحل

$m = 6 \times 10^{24} kg$ | $r = 1.5 \times 10^{11} m$ | $T = 365.25\ day$ | $F_c = ?$

$$\because f_c = \frac{mv^2}{r},\ v = \frac{2\pi r}{T} \qquad \because f_c = \frac{m \times (\frac{2\pi r}{T})^2}{r} = \frac{m \times 4\pi^2 r}{T^2}$$

$$\because f_c = \frac{6 \times 10^{24} \times 4 \times (\frac{22}{7})^2 \times 1.5 \times 10^{11}}{(365.25 \times 24 \times 60 \times 60)} = 3.6 \times 10^{22} N$$

تجربة عملية



اثبات صحة علاقة القوة الجاذبة المركزية

الغرض من التجربة اثبات صحة علاقة القوة الجاذبة المركزية

الأدوات
- سدادة مطاطية كتلتها m
- خيط
- أنبوبة معدنية أو بلاستيكية
- ثقل كتلته M
- ساعة ايقاف



الخطوات
1. اربط السدادة المطاطية في الخيط
2. مرر الخيط خلال الانبوبة المعدنية أو البلاستيكية
3. اربط الطرف الأخر للخيط بثقل كتلته M
4. حرك السدادة في مسار دائري أفقي
5. قس الزمن الدوري (T) باستخدام ساعة ايقاف
6. احسب القوة الجاذبة المركزية (قوة شد الخيط) والتي تساوي وزن الثقل من العلاقة: $F_C = F_T = Mg$
7. احسب السرعة الخطية للسدادة من العلاقة $v = \frac{2\pi r}{T}$ ومنها احسب قيمة: $\frac{mv^2}{r}$

الاستنتاج $F_C = Mg = \frac{mv^2}{r}$

مثال 1

جسم كتلته 0.2 kg مربوط في خيط طوله 1m يتحمل شد حتي 20N احسب اقصي سرعة مماسية يمكن ادارته بها في مستوي افقي

الحل

$m = 0.2\ kg$ | $r = 1m$ | $F_c = 20N$

$$\because F_c = m \cdot \frac{v^2}{r} \qquad \therefore v = \sqrt{\frac{F_c r}{m}} = \sqrt{\frac{20 \times 1}{0.2}} = 10\ m/s$$



مثال 2

في الشكل المقابل اذا اديرت سدادة كتلتها 20 g في مسار دائري افقي نصف قطره 0.9 m لتصنع 60 دورة في زمن دقيقة واحدة فان كتلة الثقل المعلق في الطرف الاخر للخيط تساوي ....

(علماً بان : $\pi = 3.14$, $g = 10\ m/s^2$)

أ) 34 g
ب) 40 g
ج) 51 g
د) 71 g

سداده
0.9 m
ثقل

الحل

M = ?	$\pi = 3.14$	$g = 10\ m/s^2$	N = 60	r = 0.9 m	m = 20 g

الزمن الدوري: $T = \frac{t}{N} = \frac{60}{60} = 1\ s$

السرعة الخطية للسدادة: $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 0.9}{1} = 5.65\ m/s$

القوة الجاذبة المركزية: $F_c = m\frac{v^2}{r} = 20 \times 10^{-3} \times \frac{(5.65)^2}{0.9} = 0.71\ N$

كتلة الثقل: $M = \frac{F_c}{g} = \frac{0.71}{10} = 0.071\ kg = 71\ g$

انواع القوي الجاذبة المركزية

تعبر القوة الجاذبة المركزية عن اي قوة تؤثر عمودياً علي مسار حركة الجسم وتجعله يتحرك في مسار دائري بسرعة ثابتة . وفيما يلي نتعرف علي امثله لها :

1) قوة الشد (F_T)

- عند ادارة جسم باستخدام حبل او سلك تنشا في الحبل اوالسلك قوة شد عمودية علي اتجاه حركة الجسم تجعله يتحرك في مسار دائري بسرعة ثابتة.
اي ان : قوة الشد في الحبل (F_T) تعمل كقوة جاذبة مركزية



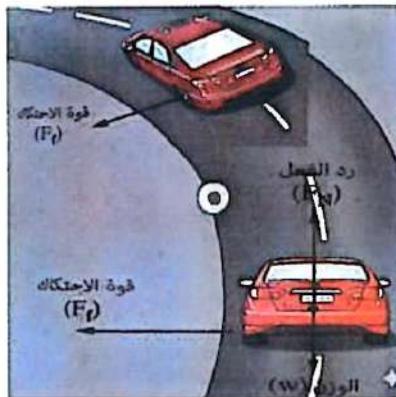
2) قوة التجاذب المادي (F_G)

- توجد بين أي كوكب والشمس قوة تجاذب عمودية علي اتجاه حركة الكوكب تجعله يتحرك في مسار دائري الشمس.
أي أن : قوة التجاذب المادي (F_G) في هذه الحالة تعمل كقوة جاذبة مركزيةز



3) قوة الاحتكاك (F_f)

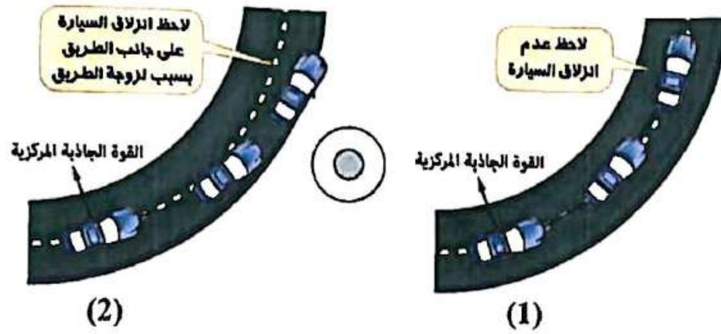
- عندما تدير اطارات السيارة للانحراف في مسار منحني يسارًا مثلًا فان السيارة تميل الي الاستمرار في الحركة في خط مستقيم بفعل القصور الذاتي (تجاه يمين المنحني) فتعمل قوة الاحتكاك بين اطارات السيارة نحو مركز المسار
اي ان : قوة الاحتكاك (F_f) بين اطارات السيارة تعمل كقوة جاذبة مركزية



أهم التطبيقات علي الحركة الدائرية

تصميم منحنيات الطريق

- يلزم حساب القوة الجاذبة المركزية عند تصميم منحنيات الطرق والسكك الحديدية لكي تتحرك السيارات والقطارات في مسار منحني دون ان تنزلق كما بالشكل(1)
- اذا تحركت سيارة علي طريق منحني زلق فان قوة الاحتكاك قد تكون غير كافية لدوران السيارة في المسار المنحني فتنزلق السيارة وتزحف الاطارات علي جانب الطريق ولاتستمر في المسار المنحني كما بالشكل(2)





- يمنع حركة سيارات النقل الثقيل علي بعض المنحنيات الخطرة لانه كلما زادت كتلة السيارة احتاجت لقوة جاذبة مركزية اكبر للحركة علي المسار الدائري دون ان تنزلق حيث $(F_c \alpha\, m)$



- يحدد مهندسو الطرق سرعة معينة للحركة عند المنحنيات لا ينبغي تجاوزها لانه كلما ازدادت سرعة السيارة احتاجت لقوة جاذبة مركزية اكبر علي المسار المنحني دون ان تزلق خارق هذا المسار حيث $(F_c \alpha\, v^2)$



- ينبغي السير بسرعة صغيرة علي المنحنيات الخطرة لتجنب خطورتها لانه كلما قل نصف قطر المنحني احتاجت السيارة لقوة جاذبة مركزية اكبر لتدور فية دون ان تنزلق حيث $(F_c \alpha\, \frac{1}{r})$

- عند تحريك دلو مملوء الي منتصفة بالماء حركة دائرية بسرعة كافية فان الماء لا ينسكب من الدلو لان القصور الذاتي يعمل علي حركة الماء في اتجاه مماس للمسار الدائري فيمنع جدار الدلو المياه من الانسكاب فتدور المياه في المسار الدائري وتبقي داخل الدلو وهذا يحتاج الي حد ادني من السرعة للدلو عند اعلي نقطة في مساره الدائره





- يستفاد من ظاهرة حركة الأجسام بعيدا عن المسار الدائري عندما تكون القوة الجاذبة المركزية غير كافية للحركة في المسار الدائري في :
- ماكينة صنع غزل البنات   - لعبة البراميل الدوارة في الملاهي
- تجفيف الملابس في الغسالات الاتوماتيكية حيث نجد ان جزيئات الماء ملتصقة بالملابس بقوة معينه وعند دوران المجفف بسرعة كبيرة تكون القوة غير كافية لابقاء الجزيئات في مدارها فتنطلق باتجاه مماس محيط دائرة الدوران وتنفصل عن الملابس







 الجاذبية الكونية

(1) قانون الجذب العام

قام العالم نيوتن بدراسة القانون الذى يمكن من خلال حساب قوة التجاذب المتبادلة بين الأجسام مثل :


قوة التجاذب بين جسمك والأرض


قوة التجاذب بين الأرض والقمر


قوة التجاذب بين الأرض والشمس

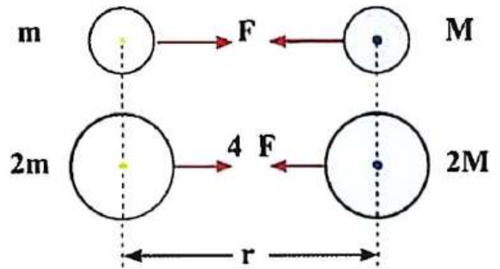
ويعرف هذا القانون بقانون الجذب العام



توصل العالم نيوتن إلى بعض الإفتراضات الأساسية منها :

- وجود قوة تجاذب مادى متبادلة بين القمر والأرض تسبب دوران القمر حول الأرض
- تنشأ قوة التجاذب المادى بين أى جسمين ماديين وتتوقف على :

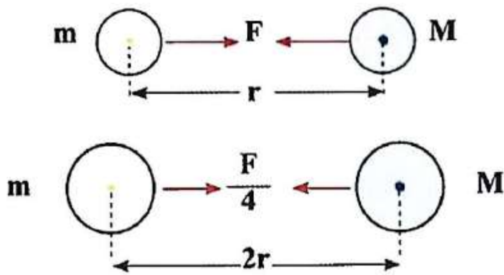
(1) كتلة الجسمين



حيث تتناسب قوة التجاذب المادى بين جسمين طرديًا مع حاصل ضرب كتلتى الجسمين عند ثبوت البعد بين مركزى الجسمين

أى أن : $F \propto Mm$

(2) البُعد بين مركزى الجسمين

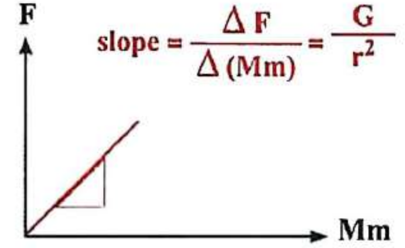


حيث تتناسب قوة التجاذب المادى بين جسمين عكسيًا مع مربع البُعد بين مركزى الجسمين عند ثبوت حاصل ضرب كتلتى الجسمين

أى أن : $F \propto \frac{1}{r^2}$

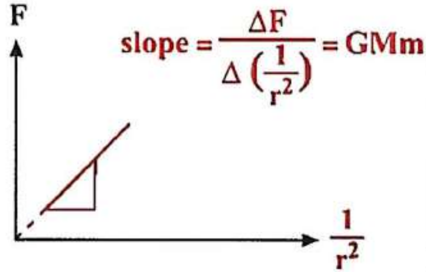
$$F \propto \frac{Mm}{r^2}$$

من العلاقة السابقة الصيغة الرياضية لقانون الجذب العام هي:



ثابت التناسب ويطلق عليه **ثابت الجذب العام**

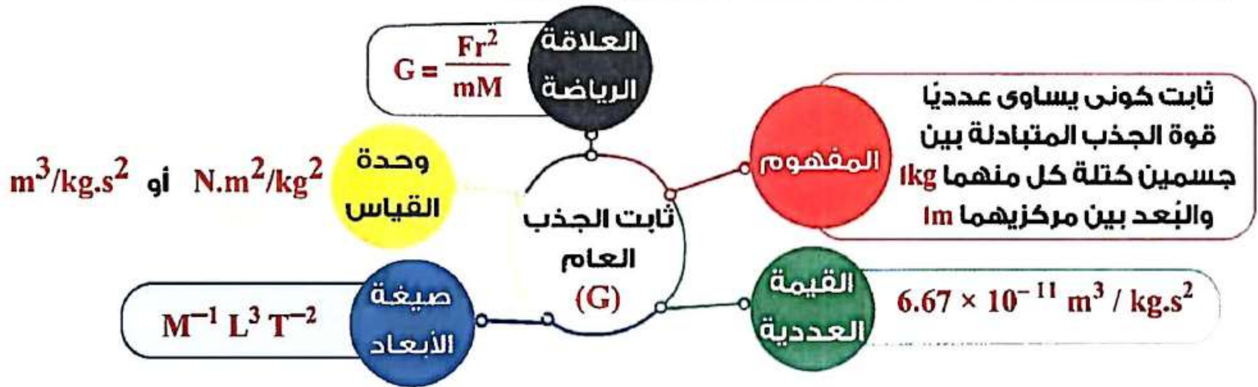
$$F = G\frac{Mm}{r^2}$$



وبناءًا على ذلك وضع نيوتن قانون الجذب العام .

قانون الجذب العام لنيوتن

كل جسم مادى فى الكون يجذب أى جسم آخر بقوة تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيًا مع مربع البُعد بين مركزيهما.



ملاحظات :

- يُعرف قانون قوى التجاذب بين الأجسام المادية **بقانون الجذب العام.**
  ويرجع ذلك إلى عمومية هذا القانون فقوة الجذب بين أى جسمين قوة متبادلة حيث إن كل جسم يجذب الجسم الاخر نحوه بنفس القوة
- تظهر قوة التجاذب بوضوح بين الأجرام السماوية بينما لا تكون واضحة بين الأجسام صغيرة الكتلة على سطح الأرض (مثل شخصين يقفان بجوار بعضهما أو عربتين متجاورتين).
  ويرجع ذلك إلى صغر قيمة ثابت الجذب العام فلا تكون قوة التجاذب بين الأجسام مؤثرة وكبيرة إلا عندما تكون كتلة أحد الجسمين أو كليهما كبيرة جدًا .

فكرة 1 **التطبيق المباشر للقانون** ويطلب أحد المتغيرات (r , m , M , F)

أما G فهو ثابت كونى $G = 6.67 \times 10^{-11}\ \frac{N.m^2}{Kg^2}$


مثال 1 كوكب كتلته $10^{24}kg$ يدور حول نجم كتلته $10^{30}kg$ على بعد $10^{10}m$ أحسب قوى التجاذب المتبادلة بينهما

الحل

$M = 10^{30}kg$ $m = 10^{24}kg$ $r = 10^{10}m$ $G = 6.67 \times 10^{-11}\ \frac{N.m^2}{Kg^3}$

$$F = G\frac{Mm}{r^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{10^{30} \times 10^{24}}{(10^{10})^2} = 6.67 \times 10^{23}N$$




مثال 2

يقف شخصان بجوار بعضهما على بعد 1 m وكتلته كل منهما 100 kg أحسب قوة التجاذب المادى المتبادلة بينهما

الحل

$M = 100\ kg \qquad m = 100\ kg \qquad r = 1m \qquad G = 6.67 \times 10^{-11}\ \frac{N.m^2}{Kg^2}$

$$F = G\frac{Mm}{r^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{100 \times 100}{1^2} = 6.67 \times 10^{-7}N$$

مثال 3

إن علمت أن كتلة الأرض $5.98 \times 10^{24}\ kg$ ونصف قطرها $6.36 \times 10^{6}\ m$ وقوة جذبها لجسم كتلته m هى 1000 N فما كتلة هذا الجسم

الحل

$M = 10^{24}kg \qquad r = 100\ m \qquad F = 1000\ N$

$$\therefore F = G\frac{Mm}{r^2}$$

$$\therefore m = \frac{Fr^2}{GM} = \frac{1000 \times (6.36 \times 10^6)^2}{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}} = 101.41\ kg$$

فكرة 2

إيجاد التغير الحادث فى القوة عند إحداث تغير فى الكتلتين أو فى أحدهما أو فى البعدين بين مركزيهما

مثال 1

جسمان كتلتهما m_2 , m_1 والبعدين مركزيهما r وقوة التجاذب المادى المتبادلة بينهما F ماذا يحدث لمقدار القوة إذا تم :

1. زيادة كتلة كل منها للضعف
2. زيادة المسافة بينهما للضعف
3. زيادة كتلة الجسم الأول للضعف ونقص المسافة للنصف

حيث أن : $F_1 = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$

الحل تزداد القوة إلى 4F

$$F_2 = G\frac{2m_1 \times 2m_2}{r^2} = 4G\frac{m_1 m_2}{r^2} \qquad F_2 = 4F_1$$

الحل تقل القوة إلى $\frac{F}{4}$

$$F_2 = G\frac{m_1 m_2}{(2r)^2} = \frac{1}{4}G\frac{m_1 m_2}{r^2} \qquad F_2 = \frac{F_1}{4}$$

الحل تزيد القوة إلى 8F

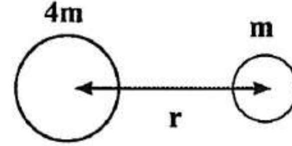
$$F_2 = G\frac{2m_1 m_2}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} = 8G\frac{m_1 m_2}{r^2} \qquad F_2 = 8F_1$$

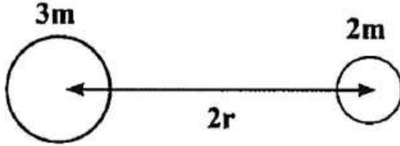


فكرة 3 إيجاد النسبة بين متغيرين

$$\frac{F_1}{F_1} = \frac{M_1\, m_1\, r_2^2}{M_2\, m_2\, r_1^2}$$

مثال 1 الشكلان المقابلان يمثلان حالتين لتجاذب جسمين





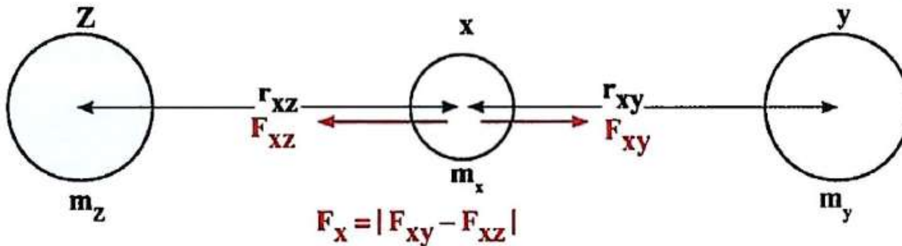
اوجد النسبة بين قوتي التجاذب في الحالتين $\frac{F_1}{F_2}$

الحل

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{M_1\, m_1\, r_2^2}{M_2\, m_2\, r_1^2} = \frac{4M \times m \times (2r)^2}{2M \times 3m \times r^2} = \frac{16}{6} = \frac{8}{3}$$



فكرة 4 إيجاد القوة المحصلة على جسم من خلال تجاذبه مع عدة أجسام

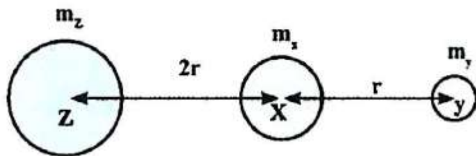


$$F_x = |F_{xy} - F_{xz}|$$

وعند إنعدام القوة المحصلة على x يكون

$$F_{xy} = F_{xz} \qquad \frac{Gm_x \times m_y}{r_{xy}^2} = \frac{Gm_x \times m_z}{r_{xz}^2} \qquad \frac{m_y}{r_{xy}^2} = \frac{m_z}{r_{xz}^2}$$

مثال 1 فى الشكل المقابل : إذا كانت القوة المحصلة المؤثرة على الجسم x من خلال تجاذبه مع الجسمين z , y تساوى الصفر أوجد النسبة $\frac{M_y}{M_z}$

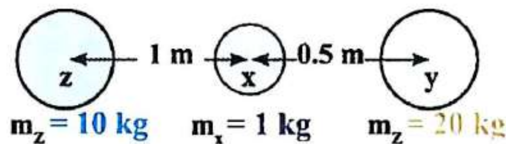


الحل

∵ القوة المحصلة = صفر $\qquad F_{xz} = F_{xy}$

$$\frac{Gm_x \times m_z}{r_{xz}^2} = \frac{Gm_x \times m_y}{r_{xy}^2} \qquad \frac{m_z}{(2r)^2} = \frac{m_y}{r^2} \qquad \frac{m_y}{m_z} = \frac{r^2}{4r^2} = \frac{1}{4}$$

مثال 2 فى الشكل المقابل :
أحسب القوة المحصلة على الجسم x

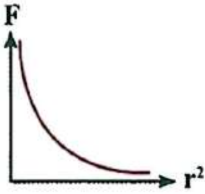


$m_z = 10$ kg $\quad m_x = 1$ kg $\quad m_z = 20$ kg

الحل

$$F_x = F_{xz} - F_{xy} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 1 \times 20}{0.5^2} - \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 1 \times 10}{1^2} = 4.669 \times 10^{-9}\ N$$

مجال الجاذبية



ينص قانون الجذب العام على أن قوة الجاذبية بين جسمين ماديين تتناسب عكسيًا مع مربع البُعد بين مركزى الجسمين ، وبالتالى فإن قوة الجاذبية:
تتناقص كلما زاد البُعد بين مركزى الجسمين حتى يصل البُعد بين مركزيهما إلى مسافة تكاد تتلاشى عندها قوى التجاذب بينهما ، وخلال هذه المسافة يوجد حيز تظهر فيه أثر قوة الجاذبية ويطلق على هذا الحيز مجال الجاذبية

إستنتاج شدة مجال الجاذبية الأرضية (g)

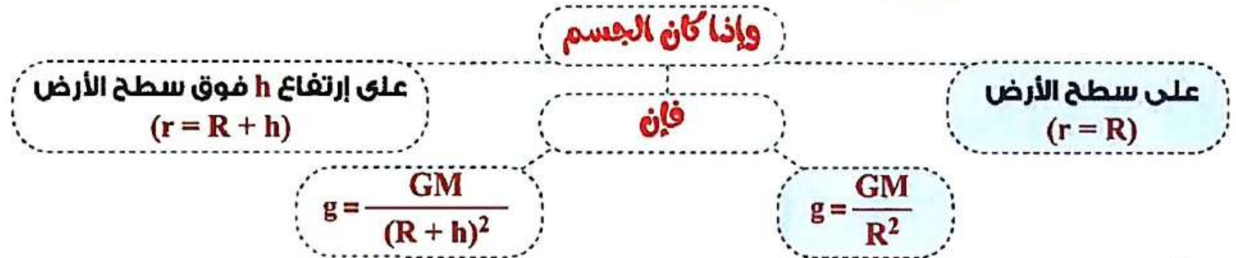
بفرض وضع جسم كتلته 1kg فى مجال الجاذبيية الأرضية وعلى بعد r من مركز الأرض ، فإن قوة جذب الأرض للجسم:

$F = mg = 1 \times g = g$ ①

وبتطبيق قانون الجذب العام :

$F = G\frac{mM}{r^2} = \frac{GM}{r^2}$ ②

من ① ، ② نجد أن: $g = \frac{GM}{r^2}$



حيث :

كتلة الأرض $(M) = (5.98 \times 10^{24}\ kg)$, نصف قطر الكرة الأرضية $(R) = 6378km$ تقريبًا

مما سبق نلاحظ أن شدة مجال الجاذبية الأرضية عند نقطة ما تساوى عدديًا عجلة الجاذبية الأرضية عند تلك النقطة



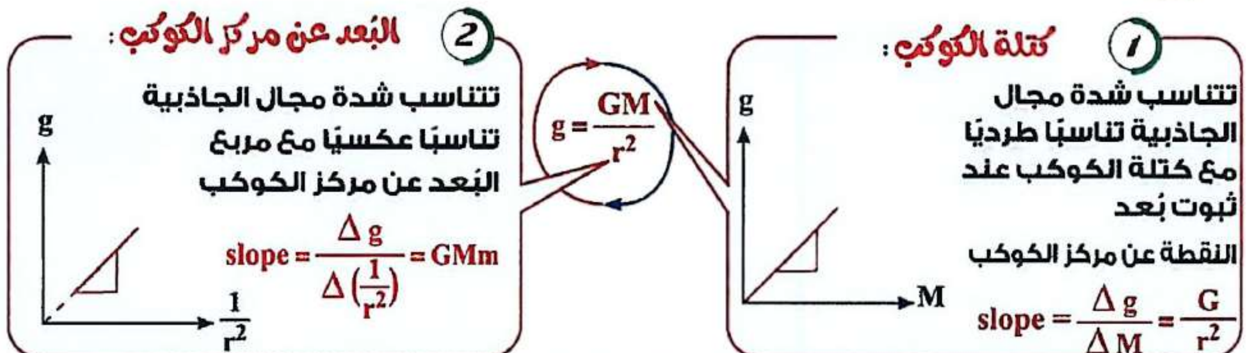
شدة مجال الجاذبية الأرضية

تعادل قوة جذب الأرض لجسم كتلته 1kg عند نقطة ما

ملاحظة :

تختلف شدة مجال الجاذبية على سطح الأرض من موضع لآخر إختلافًا طفيفًا حيث إن كوكب الأرض ليس كرويًا تمامًا وإنما مفلطح عند القطبين ، ومنبعج عند خط الإستواء بسبب دوران الأرض حول نفسها.

العوامل التى تتوقف عليها شدة مجال الجاذبية لكوكب عند نقطة :





فكرة 5

- لحساب شدة مجال الجاذبية الأرضية أو لكوكب ما (عجلة الجاذبية) وعلى سطحه نستخدم العلاقة :

$$g = \frac{G \cdot M_{\text{كوكب}}}{R^2}$$

حيث M كتلة، R نصف قطر الكوكب

- لحساب النسبة بين عجلة جاذبية كوكبين $\frac{g_1}{g_2} = \frac{M_1 R_2^2}{M_2 R_1^2}$

مثال 1

كوكب كتلته 6×10^{24} kg. ونصف قطره 6×10^{6} m. فما شدة مجال الجاذبية عند سطحه

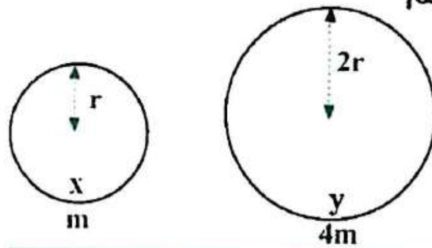
الحل

$$g = G\frac{M}{r^2} = 6.67 \times 10^{-11}\ \frac{6 \times 10^{24}}{(6 \times 10^{6})^2} = 11.11\ \text{N/kg}$$

مثال 2

كوكبان x , y كتلتهما ونصفي قطرهما كما هو موضح بالرسم

فما النسبة بين عجلتى الجاذبية على سطحيهما $\frac{g_x}{g_y}$



الحل

$$\because g = \frac{GM}{r^2} \qquad \because \frac{g_x}{g_y} = \frac{M_x r_y^2}{M_y r_x^2} = \frac{M \times (2r)^2}{4M \times r^2} = \frac{1}{1}$$





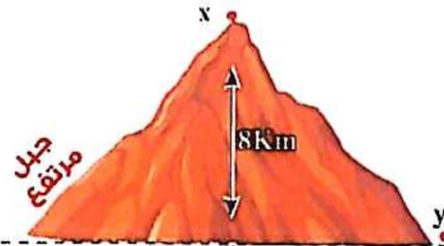
فكرة 6

- عند قمة الجبل يزيد البعد عن مركز الأرض فتقل عجلة الجاذبية

مثال 1

تم إجراء تجربة دقيقة لحساب عجلة الجاذبية عند النقطتين x , y فى الشكل

ماذا تتوقع أن تكون عليه قيمة $\frac{g_x}{g_y}$ ، ولماذا ؟



الحل

أتوقع أن تكون $\frac{g_x}{g_y}$ أقل من الواحد الصحيح

لأنه كلما إرتفاعنا لأعلى يزداد البعد عن مركز الأرض فتقل عجلة الجاذبية

طبقًا للعلاقة ($g = \frac{GM}{r^2}$)

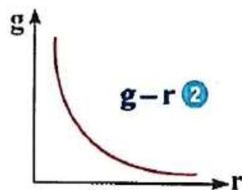


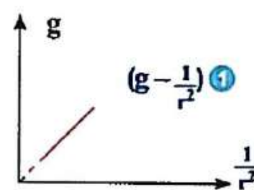
فكرة 7

إذا كانت النقطة تبعد مسافة h عن سطح الكوكب

$$g = \frac{GM}{r^2}\ ,\ r = R + h\ ,\ \therefore\ g = \frac{GM}{(R+h)^2}$$

وعند رسم العلاقة بين :

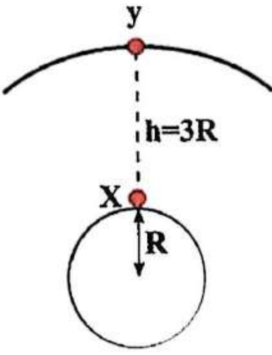




لاحظ أن هذه العلاقات تسرى فقط إذا كانت النقطة خارج الكوكب وليست داخل سطح الكوكب

مثال 1

فى الشكل الموضح كوكب نصف قطره R وعجلة الجاذبية على سطحه 16N/kg عند النقطة x فما مقدار عجلة الجاذبية على إرتفاع 3R من سطحه عند النقطة y



الحل

$g_y = \frac{GM}{(R+3R)^2} = \frac{GM}{16R^2}$ عند y

$g_x = \frac{GM}{r^2}$ عند x

$\therefore \frac{g_y}{g_x} = \frac{\frac{GM}{16R^2}}{\frac{GM}{R^2}}$

$\therefore g_y = \frac{g_x}{16} = \frac{16}{16} = 1\ N/kg$

فكرة 8

من المعلوم أن كتلة الجسم تحسب من العلاقة : $M = \rho\ v_{OL}$

- ويمكن حساب كتلة الكوكب من العلاقة نفسها حيث تكون ρ هى متوسط كثافة مادة الكوكب.
- وحيث أن $V_{OL} = \frac{4}{3}\pi r^3$ عندئذ يكون $M = \rho \times (\frac{4}{3}\pi r^3)$
- وبالتعويض فى العلاقة $\therefore g = \frac{GM}{r^2}$

$$\therefore g = \frac{G(\rho \times \frac{4}{3}\pi r^3)}{r^2} \rightarrow \therefore g = \frac{4}{3}\pi G \rho r$$

- وبمعلومية ρ , r يمكن حساب g من هذه المعادلة
- إذا قارنا بين كوكبين إذا وجدنا النسبة

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{\rho_1 r_1}{\rho_2 r_2}$$

مثال 1

كوكب نصف قطره $10^6 m$ ومتوسط كثافته $5 \times 10^3\ kg/m^3$ فما مقدار عجلة جاذيته عند سطحه

الحل

$g = ?$ $\quad G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$ $\quad \rho = 5 \times 10^3\ kg/m^3$ $\quad r = 10^6\ m$

$g = \frac{4}{3}\pi G \rho r = \frac{4}{3}\pi \times 6.67 \times 10^{-11} \times 5 \times 10^3 \times 10^6 = 1.39\ N/Kg$

مثال 2

كوكبان x , y نصف قطرها r , 2r وكثافتهما ρ , $1.5\ \rho$ على الترتيب ، فما النسبة بين عجلة الجاذبية على سطحيهما

الحل

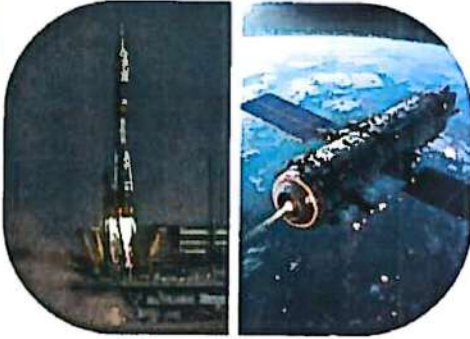
$\because g = \frac{4}{3}\pi G \rho r$

$\frac{g_x}{g_y} = \frac{\rho_x r_x}{\rho_y r_y} = \frac{\rho \times r}{1.5\rho \times 2r_y}$

$\frac{g_x}{g_y} = \frac{1}{3}$



السرعة المدارية



مع التطور الكبير فى صناعة الصواريخ إستطاع الإنسان اطلاق صواريخ تصل بأقمار صناعية فى مدارات محددة وحتى الوصول للقمر والمريخ

فكرة إطلاق القمر الصناعى :

يمثل القمر الصناعى فى مداره جسم يسقط سقوطًا حرًا نحو الأرض (لأن حركته تتأثر بالجاذبية فقط) وبالرغم من ذلك لا يقترب من سطح الأرض على الإطلاق ، وقد فسر إسحاق نيوتن ذلك حيث تصور أنه عند إطلاق قذيفة مدفع من قمة جبل أفقيًا (مع إهمال مقاومة الهواء).

تقطع القذيفة مسافة أفقية قبل أن تسقط سقوطًا حرًا وتتخذ مسارًا منحنيًا نحو سطح الأرض.



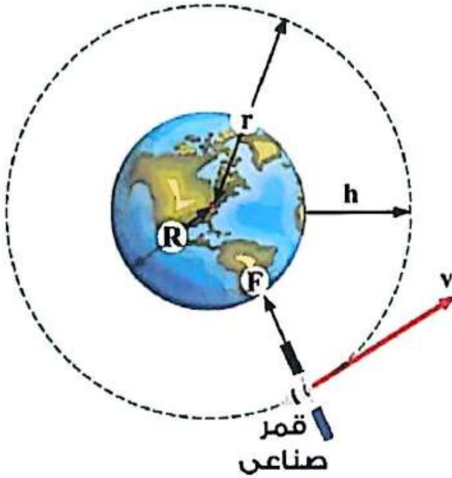
بزيادة السرعة التى تُقذف بها القذيفة تزداد المسافة الأفقية التى تقطعها قبل أن تصل إلى سطح الأرض وتتبع مسارًا أقل إنحناءً.



إذا بلغت سرعة إنطلاق القذيفة حدًا معينًا بحيث يتساوى إنحناء مسار القذيفة مع إنحناء سطح الأرض فإنها تدور فى مسار شبه دائرى ثابت حول الأرض وتصبح تابعًا للأرض مثل القمر الطبيعى لذلك يطلق عليها أسم القمر الصناعى وهذه السرعة يطلق عليها السرعة المدارية و للقمر الصناعى : وهى السرعة التى تجعل القمر الصناعي يدور فى مسار منحنى شبه دائرى بحيث يظل بُعده عن سطح الأرض ثابتاً.



إستنتاج السرعة المدارية للقمر الصناعى (v)



- بفرض وجود قمر صناعى كتلته m يتحرك حول كوكب كتلته M بسرعة ثابتة v فى مدار دائرى نصف قطره r كما بالشكل فإن :
- قوة التجاذب المادى بين الكوكب والقمر الصناعى تعطى بالعلاقة : $F = G\frac{mM}{r^2}$
- قوة التجاذب المادى بين الكوكب والقمر الصناعى تكون عمودية على مسار حركة القمر الصناعى فتعمل على تحريكه فى مسار دائرى وتعطى أيضًا بالعلاقة : $F_c = \frac{mv^2}{r}$

أى أن : قوة التجاذب المادى بين الكوكب والقمر الصناعى هى نفسها القوة الجاذبة المركزية

$$\therefore G\frac{mM}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$\therefore v^2 = \frac{GM}{r}$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

وإذا كان الإرتفاع الذى أطلق إليه القمر الصناعى للفضاء من سطح الكوكب h ونصف قطر الكوكب R فإن :

$$\therefore v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

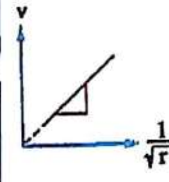
$$r = R + h$$

العوامل التى تتوقف عليها السرعة المدارية للقمر الصناعى :

$$v = \sqrt{G\frac{M}{r}}$$

(١) نصف قطر المدار :

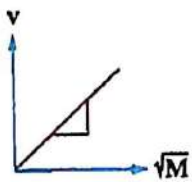
تتناسب السرعة المدارية للقمر الصناعى عكسيًا مع الجذر التربيعى لنصف قطر المدار.



$$slope = \frac{\Delta F}{\Delta(\frac{1}{\sqrt{r}})} = \sqrt{GM}$$

(٢) كتلة الكوكب :

تتناسب السرعة المدارية للقمر الصناعى طرديًا مع الجذر التربيعى لكتلة الكوكب الذى يدور حوله عند ثبوت نصف قطر المدار



$$slope = \frac{\Delta v}{\Delta\sqrt{M}} = \sqrt{\frac{G}{r}}$$

ملاحظات

(١) إذا تخيلنا توقف مفاجئ لقمر صناعى يدور حول الأرض (أصبحت سرعته تساوى صفر) **فإنه** يتحرك فى خط مستقيم نحو الأرض تحت تأثير الجاذبية الأرضية ويسقط على سطحها.



2 القمر الصناعى المتزامن Geostationary مع دوران الأرض يكون زمنه الدورى مساوى للزمن الدورى لدوران الأرض حول نفسها أى يوم أرضى واحد (٢٤ ساعة) وبالتالى يظل القمر الصناعى فوق نقطة ثابتة من سطح الأرض.







3 يمكن إستنتاج العلاقة بين نصف قطر مدار قمر صناعى (r) يدور حول كوكب ما والزمن الدورى لحركة (T) كالتالى :

$$\because v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\therefore v = \frac{GM}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}$$

$$\therefore T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}$$

$$\therefore T^2 \propto r^3$$

4 يمكن حساب السرعة المدارية (v) لقمر صناعى كالتالى :



5 السرعة المدارية لقمر صناعى لا تعتمد على كتلة القمر الصناعى.

6 السرعة المدارية للقمر الصناعى حول الأرض تتناسب عكسيًا مع الجذر التربيعى لنصف قطر المدار الدائرى تبعًا للعلاقة ($v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$) **ولا يمكن القول أنها :**

- تتناسب طرديًا مع نصف قطر المدار الدائرى تبعًا للعلاقة ($v = \frac{2\pi r}{T}$) وذلك لأن الزمن الدورى أيضًا يعتمد على نصف قطر المدار تبعًا للعلاقة ($T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}$)
- تتناسب طرديًا مع الجذر التربيعى لنصف قطر المدار الدائرى تبعًا للعلاقة ($v = \sqrt{gr}$) وذلك لأن شدة مجال الجاذبية أيضًا تعتمد على نصف قطر المدار تبعًا للعلاقة ($g = \frac{GM}{r^2}$)



أهمية الأقمار الصناعية importance of Satellites

يعتبر القمر الصناعى بمثابة برج شاهق الإرتفاع يمكن إستخدامه فى إرسال وإستقبال الموجات اللاسلكية.

يمكن تقسيم الأقمار الصناعية من حيث استخداماتها إلى أنواع عديدة ، منها :

1 أقمار الإتصالات	تستخدم فى	• النقل التليفزيونى والإذاعى والهاتفى من وإلى أى مكان على سطح الأرض • تحديد المواقع بإستخدام نظام GPS • الإنترنت. • رؤية الأماكن من الفضاء بإستخدام برنامج Google Earth
2 الأقمار الفلكية (تليسكوبات كبيرة الحجم تسبح فى الفضاء)	تستخدم فى	• تصوير الفضاء بدقة. **مثل** تليسكوب هابل
3 أقمار الإستشعار عن بُعد	تستخدم فى	• دراسة ومراقبة الطيور المهاجرة. • دراسة تشكل الأعاصير • تحديد المصادر المعدنية وتوزيعها تحت سطح الأرض. • مراقبة المحاصيل الزراعية لحمايتها من مخاطر الطقس.
4 أقمار الإستطلاع والتجسس	تستخدم فى	• توفير المعلومات التى تحتاجها القيادات السياسية والعكسرية لإتخاذ القرارت وإدارة الحرب.
5 أقمار الأرصاد	تستخدم فى	• التقاط صور للغلاف الجوى من إرتفاع 35000km فوق سطح الأرض لتحديد أنماط الطقس. • رصد الظروف الجوية مثل جودة الهواء والغطاء الجليدى والغطاء السحابى.



فكرة 1

- إذا طلب حساب السرعة المدارية

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{gr} = 2\pi r f$$

- وإذا طلب نسبة بين سرعتين حسب المعطيات

إذا أعطى كتلتى الكوكبين ونصف قطر المدارين ⟵ $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_1 r_2}{M_1 r_1}}$



مثال 1 يدور قمر صناعى على بعد $2\times10^7 m$ من مركز كوكب كتلته $6\times10^{24} kg$ أحسب السرعة المدارية له

الحل

$G = 6.69\times10^{-11} N.m^2/kg^2$ $\quad M = 6\times10^{24} kg$ $\quad r = 2\times10^7 m$

$$\because v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6.69\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{2\times10^7}} = 4473.25 \text{ m/s}$$

مثال 2

قمران صناعيات x , y يدوران حول كوكب فإذا كانت $r = 12\times10^{6}\ m$ وعجلة الجاذبية عند x تساوى $10 m/s^2$

أحسب :

1. السرعة المدارية للقمر x
2. السرعة المدارية للقمر y



الحل

$r_x = 12\times10^{6} m$
$g_x = 10\ m/s^2$

$g\ \alpha\ \frac{1}{r^2}$

$r_y = 24\times10^{6} m$
$g_y = 2.5\ m/s^2$

$v_x = \sqrt{g_x r_x} = \sqrt{10\times12\times10^{6}} = 10954.45 m/s$

$v_y = \sqrt{g_y r_y} = \sqrt{2.5\times24\times10^{6}} = 7795.96 m/s$



فكرة 2

من العلاقة

$\because T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}$

$\therefore T^2\ \alpha\ r^3$

$\therefore \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$

مثال 1

قمر صناعى يدور حول كوكب كتلته $6\times10^{24}\ kg$ وكان نصف قطر مسار $10^7 m$ أحسب زمنه الدورى

الحل

$M = 6\times10^{24}\ kg$ $\quad r = 10^7\ m$ $\quad G = 6.67\times10^{-11}$

$\because T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM} = \frac{4\pi^2\times(10^7)^3}{6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}$

$T = 17590.8\ s$



فكرة 3

كتلة القمر الصناعى الذى يدور حول الأرض

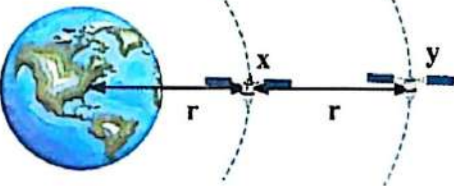
- لا تغير من سرعته المدارية
- لا تغير من عجلة الجاذبية المؤثرة عليه (شدة مجال الجاذبية)
- تغير من قوة الجاذبية المؤثرة عليه $(F\ \alpha\ m)$



مثال 1

فى الشكل الموضح قمران صناعيان x , y كتلتهما m , $3m$ على الترتيب يدوران حول الأرض أوجد النسبة بين :

1. سرعتهما المدارية $\frac{v_x}{v_y}$
2. العجلة المركزية المؤثرة عليهما (عجلة الجاذبية) $\frac{g_x}{g_y}$
3. قوة الجاذبية المؤثرة عليهما $\frac{F_x}{F_y}$



فكر و حل







مثال 2

فى الشكل المقابل : محطة فضائية كتلتها m تدور حول الأرض بسرعة مدارية v فإذا انفصل عنها جزء كتلته $\frac{1}{4}m$ عائدًا للأرض ، فما التغير الذى يطرأ على :

1. سرعتها المدارية.
2. عجلة الجاذبية المؤثرة عليها.
3. قوة الجاذبية المؤثرة عليها.



الحل

1. سرعتها المدارية لا تتغير لأنها لا تعتمد على الكتلة.
2. عجلة الجاذبية لا تتغير لإنها لا تعتمد على الكتلة.
3. قوة الجاذبية تقل إلى $\frac{3}{4}F$ لانها تتناسب طرديًا مع الكتلة.

فكرة 4

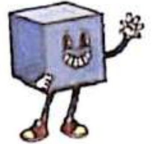
إذا أعطى كتلة الكوكب M والزمن الدورى للقمر الصناعى يمكن إيجاد السرعة المدارية للقمر الصناعى من خلال

- نوجد نصف قطر المدار r من المعادلتين

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{G.M} \qquad r^3 = \frac{T^2 G.M}{4\pi^2}$$

- نوجد السرعة المدارية من أى علاقة

$$v = \sqrt{\frac{G.M}{r}} = \frac{2\pi r}{T}$$



ونلاحظ أن

إذا أعطى فقط عجلة الجاذبية عند سطح الأرض g ونصف قطر الأرض R وإرتفاع القمر الصناعى عند سطح الأرض h ولم يعطى G أو M

$$g = \frac{GM}{R^2} \qquad \therefore GM = gR^2 \qquad \because v^2 = \frac{GM}{r^2} = \frac{gR^2}{R+h}$$

مثال 1

قمر صناعى يدور على إرتفاع 700 Km من سطح الأرض فإذا علمت أن نصف قطر الأرض 6300 km وعجلة الجاذبية على سطح الأرض $g = 9.8\ m/s^2$ أحسب السرعة المدارية لهذا القمر الصناعى

الحل

$h = 700\ km \qquad g = 9.8\ m/s^2 \qquad R = 6300\ km$

$$\because g = \frac{GM}{R^2} \qquad \therefore gR^2 = GM$$

$$\because v^2 = \frac{GM}{R^2} = \frac{gR^2}{(R+h)} \qquad \therefore v = \sqrt{\frac{9.8 \times (6300 \times 10^3)^2}{(6300+700)\times 10^3}} = 7454.26\ m/s$$

لا أبــرح 2026
حتى أبلغ

في الفيزياء

الفصل الدراسي الثاني

كتاب الأسئلة

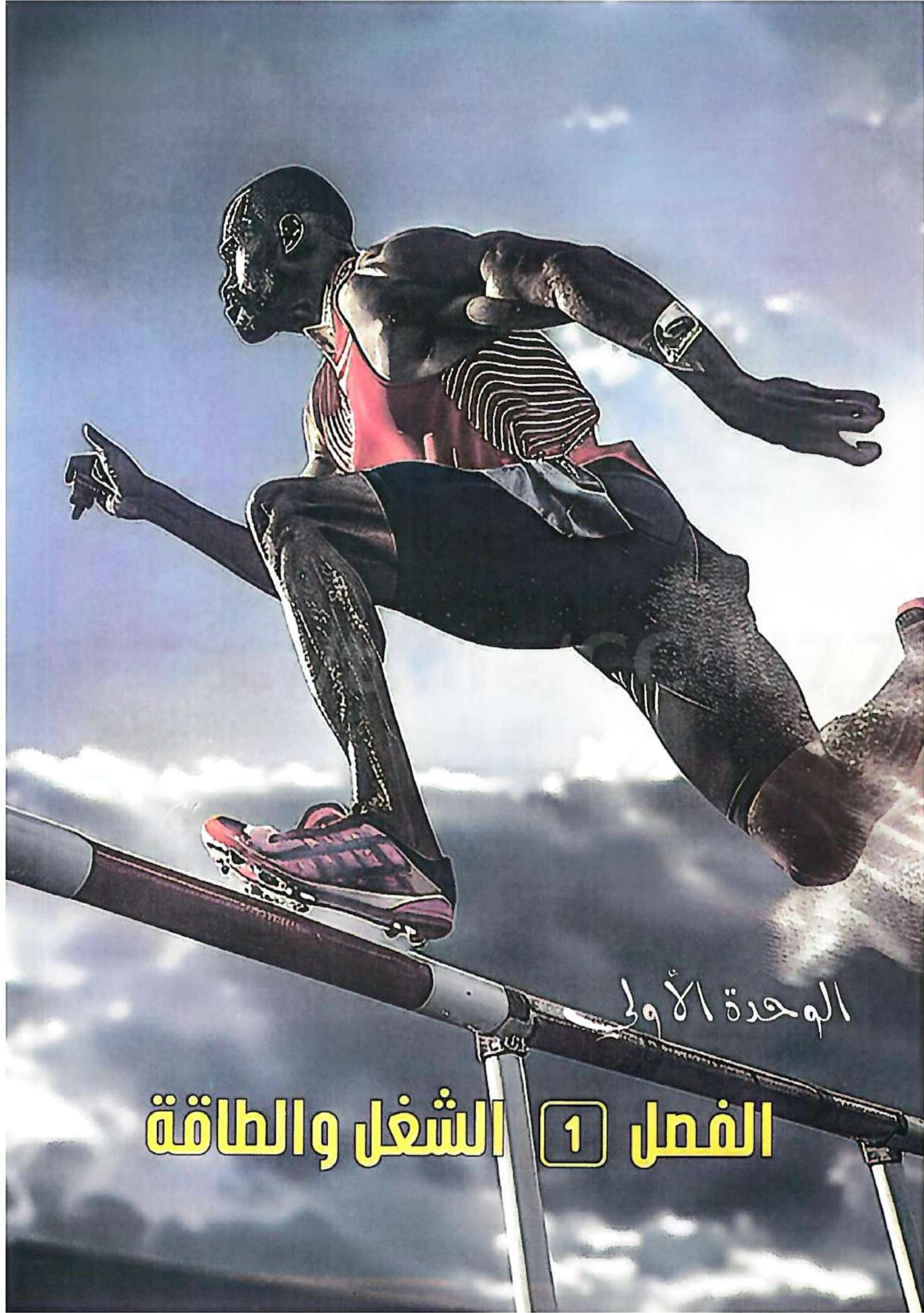
الصف 2 ثانوي

أ/ محمد عبد المعبود

أستاذ الفيزياء للثانوية العامة والأزهرية

الفهـــــرس

3 وحدات
15 درس


الوحدة الأولى
الفصل 1 الشغل والطاقة

أختر الإجابة الصحيحة

1) صيغة ابعاد الشغل هي

أ) MLT   ب) MLT^{-2} ج) ML^2T^{-2} د) $M^2L^2T^{-2}$

2) كل مما يلى من وحدات قياس الشغل عدا

أ) J   ب) N.m   ج) Kg.m.s   د) $Kg.m^2.s^{-2}$

3) عندما يدفع طفل حائطا بقوة 2N خلال زمن قدرة 4Sفإن الشغل الذى يبذله الطفل يساوى

أ) 2J   ب) 8J   ج) 6J   د) صفر

4) اذا ثرت قوة افقية 100 N شرقا على عربة صغيرة فحركتها مسافة 10 m شرقا فإن الشغل المبذول يساوى

أ) 10J   ب) 110J   ج) 1000J   د) صفر

5) اذا ثرت قوة افقية 50 N شرقا على جسم خلال حركته مسافة 20 m غربا فإن الشغل المبذول بواسطة هذة القوة يساوى

أ) 2.5J   ب) -250J   ج) -1000J   د) 1000J

6) عندما يتحرك الجسم فى نفس اتجاه القوة المؤثرة يكون الشغل المبذول

أ) موجبا   ب) سالبا   ج) صفر   د) موجب أو سالب

7) عندما يتحرك الجسم فى عكس اتجاه القوة المؤثرة يكون الشغل المبذول

أ) موجبا   ب) سالبا   ج) صفر   د) موجب أو سالب

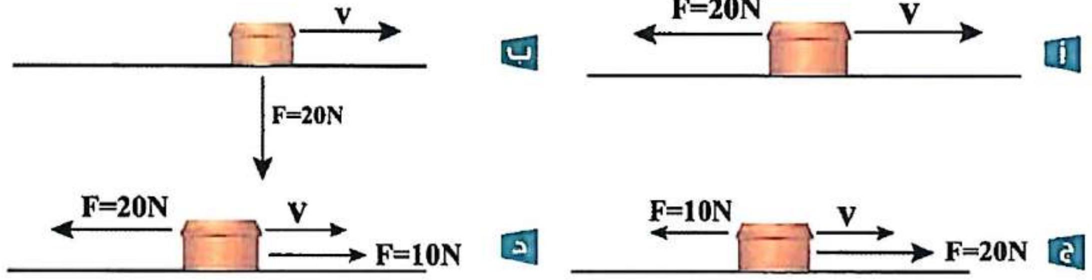




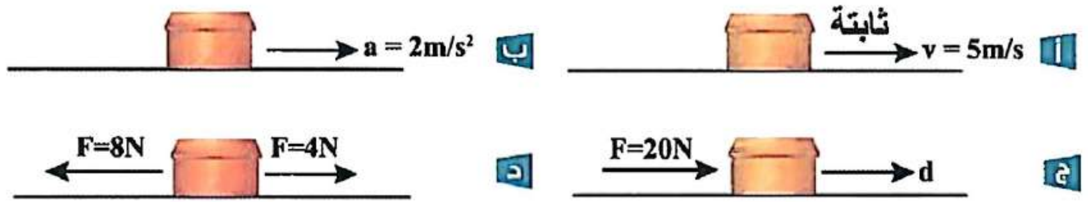




(8) في أي من الاشكال التالية يكون الشغل المبذول على الجسم موجباً اذا كان اتجاه سرعته نحو يمين الصفحة في كل منها



(9) في أي من الحالات التالية يكون الشغل منعدما اذا كانت جميع الاسطح ملساء



(10) يكون الشغل المبذول على جسم

(1) قيمة عظمى اذا كانت الزاوية بين F ، d هي

أ 0^o ب 30^o ج 60^o د 90^o

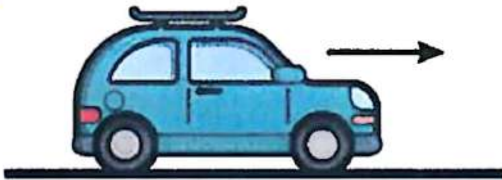
(2) يساوى $\frac{1}{2}$ القيمة العظمى اذا كانت الزاوية بين F ، d هي

أ 0^o ب 30^o ج 60^o د 90^o

(3) يساوى صفر اذا كانت الزاوية بين F ، d هي

أ 0^o ب 30^o ج 60^o د 90^o

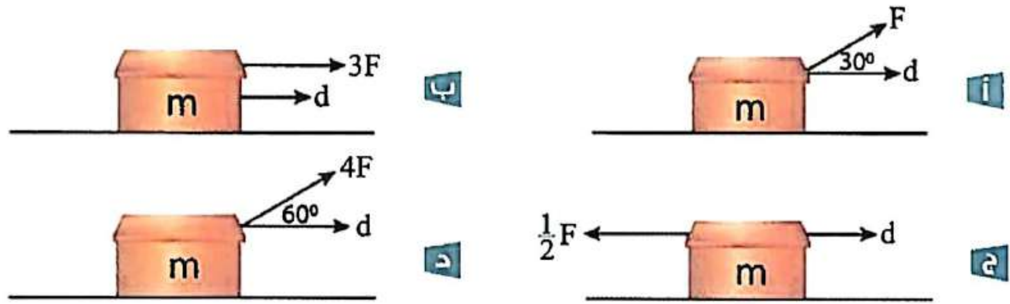
(11) في الحالة الموضحة يضغط السائق على الفرامل فتتحرك السيارة بعجلة فيكون الشغل الذي تبذله الفرامل



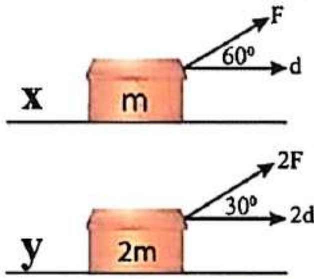
أ موجبا ب سالبا

ج منعدما د عمودى على اتجاه القوة

(12) الاشكال الثالية تعبر عن حركة اربعة اجسام كتلة كل منها m على اسطح ملساء ، فيكون الشغل اكبر ما يمكن عند حركة الجسم في الحالة



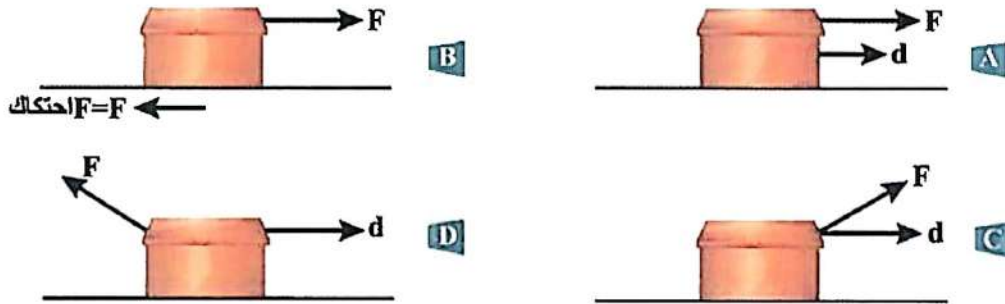
(13) الشكلان المقابلات يمثلان حركة جسمين y ، x فتكون النسبة بين الشغل في الحالتين $\frac{W_X}{W_Y}$



أ $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ب $\frac{1}{4}$

ج $\frac{4}{\sqrt{3}}$ د $\frac{1}{4\sqrt{3}}$

(14) الأشكال التالية تمثل اربع حالات لتأثير قوة على جسم

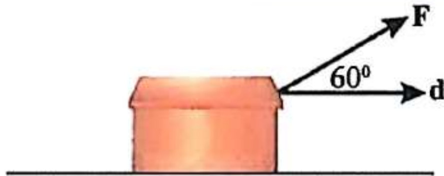


في أي منها تبذل القوة F شغلا على الجسم

أ فى الحالة A فقط ب فى الحالات A ، B

ج فى الحالات A ، B ، C د فى الحالات A ، C ، D

(15) فى الشكل المقابل اذا تم انقاص الزاوية بين F ، d فإن الشغل الذي تبذله القوة خلال نفس الازاحه



أ يقل ولا ينعدم ب يزيد

ج ينعدم د لا يتغير

الوحدة الأولى

16) اثرت قوة مقدارها 200N على جسم فحدث له ازاحة 5m فإن الشغل الذى تبذله هذه القوة اذا كانت

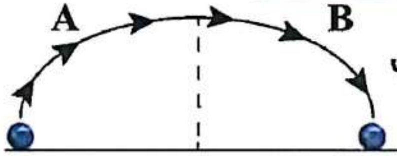
1 – القوة في اتجاه الازاحة

أ 0 ب 500J ج 1000J د 400J

2 – تميل بزاوية 60^o اتجاه الازاحة

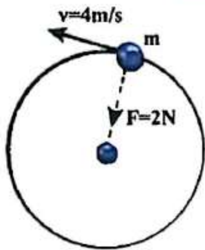
أ 0 ب 500J ج 1000J د 400J

17) الشكل المقابل يمثل حالة قذف جسم بميل في الهواء فإن الشغل الذي تبذلة الجاذبية في المرحلة A ، B على الترتيب



أ موجب ، موجب ب موجب ، سالب ج سالب ، موجب د سالب ، سالب

18) الشكل المقابل يمثل حالة دوران جسم في مستوى افقى تحت تاثير قوة مركزية فإن مقدار الشغل المبذول على الجسم خلال نصف دورة

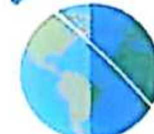


أ يساوى صفر ب يساوى 8J

ج يحدد بمعلومية m د يساوى 20J

19) في أي من الحالات التالية تبذل قوة الوزن شغلا

أ



ب



ج



د



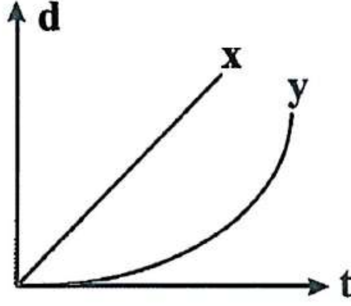
20) شخص يتحرك على الجليد ليهبط من مستوى عالى لمستوى منخفض ، (بفرض اهمال قوي الاحتكاك) فإن الشغل الذي تبذله الجاذبية



أ منعدم لان الاحتكاك مهمل ب موجب

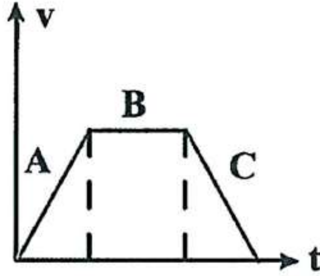
ج سالب د يقل بمرور الزمن

21) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين الازاحة d والزمن t لجسمين x ، y يتحركان على سطح املس فإن الشغل الذي يتم بذله على الجسمين



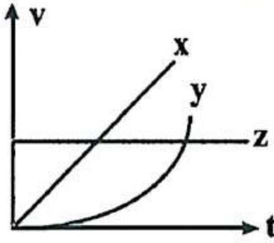
	الجسم X	الجسم y
أ	له قيمة سالبة	له قيمة موجبة
ب	له قيمة موجبة	يساوى صفر
ج	يساوى صفر	له قيمة سالبة
د	يساوى صفر	له قيمة موجبة

22) الشكل المقابل يمثل العلاقة (v - t) لجسم يتحرك على سطح املس فإن الشغل المبذول على الجسم خلال المرحلة



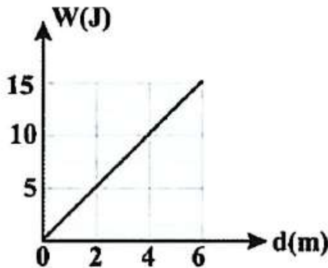
	A	B	C
أ	منعدم	موجب	منعدم
ب	سالب	موجب	منعدم
ج	موجب	صفر	موجب
د	موجب	صفر	سالب

23) الشغل المقابل يمثل العلاقة (v - t) لثلاثة اجسام تتحرك على سطح املس ، فإن الجسم الذى بذل عليه شغل هو



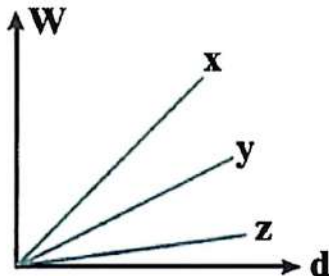
أ x ، y
ب x ، z
ج x فقط
د z فقط

24) الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين الشغل (W) المبذول على جسم والازاحة (d) التي حدثت له بتأثير قوة محصله F في نفس اتجاهها فإن مقدار القوة F يساوى



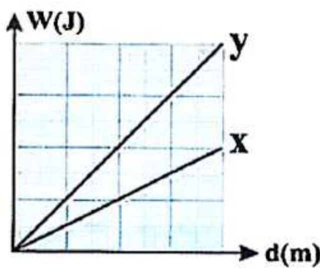
أ 15 N
ب 10 N
ج 7.5 N
د 2.5 N

25) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين الشغل (W) والازاحة (d) لثلاثة أجسام x ،y، z تؤثر على كل منها قوة F_x، F_y، F_z في نفس اتجاه ازاحتها فإن الترتيب الصحيح للقوى الثلاثة هو



أ $F_x < F_y < F_z$
ب $F_x > F_y > F_z$
ج $F_x = F_y = F_z$
د $F_x < F_y \leq F_z$

26 جسمان x ، y : الجسم x تؤثر عليه قوة F_x فى نفس اتجاه ازاحته والجسم y تؤثر عليه قوة F_y تميل على اتجاه ازاحته بزاوية 60° والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الشغل W والازاحة d لهذين الجسمين فإن النسبة $\frac{F_x}{F_y}$ هى



أ $\frac{1}{1}$ ب $\frac{1}{2}$

ج $\frac{1}{4}$ د $\frac{1}{8}$

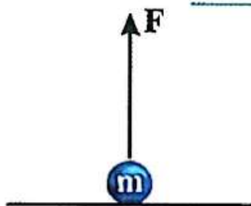
27 في الشكل الموضح تقوم رافعة برفع جسم لأعلى بسرعة ثابتة v فإن الرافعة



أ تبذل شغل على الجسم ب لا تبذل شغل على الجسم

ج تؤثر على الجسم بقوة اكبر من وزنه د تؤثر على الجسم بقوة أقل من وزنه

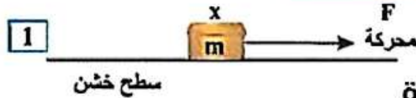
28 في الشكل المقابل يتم سحب جسم بقوة محصلة F لأعلى فيتحرك لأعلى بعجله a عكس اتجاه الجاذبية والتي لها عجلة (g) فإن الشغل الذى تبذله القوة F لرفع الجسم مسافة h يحسب من العلاقة

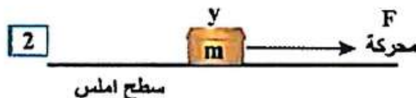


أ w=mah ب w=m(a+g)h

ج w=mgh د w=m(g-a)h

29 في الشكلين الموضحين يؤثر على الجسمين الساكنين قوتين متساويتين نحو اليمين فيتحرك كل منها نحو اليمين فإن النسبة بين الشغل المبذول على الجسمين بواسطة القوة المحصلة خلال حركة الجسم نفس الإزاحة الافقية $\frac{W_X}{W_Y}$





أ أكبر من الواحد ب أصغر من الواحد

ج تساوى الواحد د لا يمكن تحديد الاجابة

30 في الشكل المقابل جسم ساكن كتلته 2 kg تأثر بقوة افقية 10 N فإن الشغل المبذول عليه خلال 4 s يساوى



أ 100J ب 200J

ج 400J د 1600J

31 في الشكل المقابل اذا كانت كتلة الموتوسيكل والراكب معا هى 250kg و قوة الموتور 500N و قوة الاحتكاك 250N فإن الشغل المبذول بواسطة القوة المحصلة خلال 200m يساوى



أ 250J ب 50000J

ج 450J د 450000J



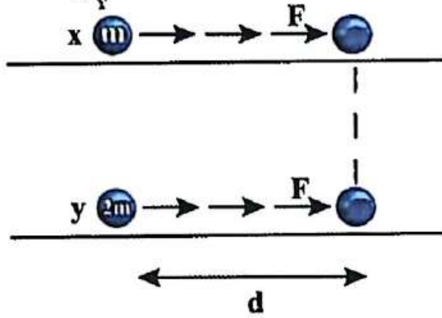
(32) شخص يحمل حقيبة وزنها 20 N ويتحرك بها عبر مراحل ثلاثة
المرحلة A : يسير بها افقيا مسافة 10m ، المرحلة B : يصعد بها سلم لارتفاع 10m
المرحلة C : يهبط بها من السلم مسافة 10m ، فإن :
1/ المراحل التى يتم بها بذل شغل

أ) A ، B ب) A ، C ج) B ، C د) A ، B ، C

2/ المرحلة التى تبذل بها الجاذبية شغل موجب

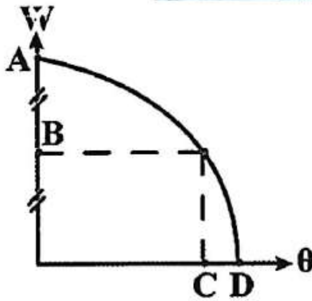
أ) A ب) B ج) C د) جميعهم

(33) في الشكل الموضح اذا اثرت قوة مقدارها F على جسمين مختلفين x ، y موجودين على سطحين املسين فاستغرق الجسم x زمن t_x واستغرق الجسم y زمن قدره t_y وذلك لقطع نفس الإزاحة d فتكون النسبة بين الشغل المبذول بواسطة القوة F فى الحالتين $\frac{W_x}{W_Y}$ هى



أ) $\frac{1}{1}$ ب) $\frac{2}{1}$
ج) $\frac{1}{2}$ د) $\frac{t_x}{t_y}$

(34) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين قيمة الشغل (W) الذي تبذله قوة 20N لتحريك جسم ازاحة 4m وبين زاوية ميل خط عمل القوة على اتجاه الحركة θ



1/فإن قيمة A هى

أ) 120J ب) 160J
ج) 60J د) 80J

2/ فإن قيمة C هى

أ) 30° ب) 45° ج) 60° د) 75°

3/ فإن قيمة B هى

أ) 90 J ب) 180 J ج) 40 J د) 60 J



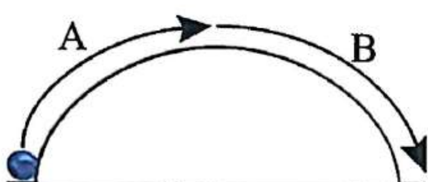
الأسئلة المقالية


لماذا لا تبذل الإلكترونات شغلاً اثناء دورانها حول النواة

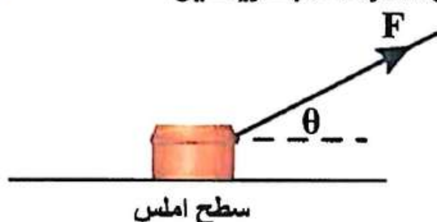

لماذا لا تبذل الارض او الكواكب شغلاً اثناء دورانهم حول الشمس


اذا اثرت قوة F على جسم ساكن كتلته m موضوع على سطح املس فبذل خلال الثانية الأولى شغلاً قدره W فما مقدار الشغل الذي يبذله خلال الثانية الثانية

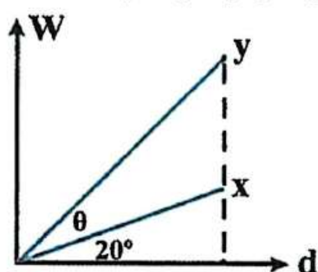

تم دفع كرة بسرعة ابتدائية لتصعد ثم تهبط على سطح املس مقوس خلال مرحلتين A ، B وضح الفرق بين الشغل المبذول في المرحلتين




في الشكل الموضح كيف تزيد من مقدار الشغل المبذول خلال 1m وذلك بطريقتين




الشكل البياني الموضح يمثل العلاقة بين (W - d) وذلك لجسمين الاول x تؤثر عليه قوة محصلة F والثاني y تؤثر عليه قوة محصلة 3F، فما مقدار الزاوية θ



الوحدة الأولى

أختر الإجابة الصحيحة

1) النسبة بين صيغة ابعاد الشغل إلى صيغة ابعاد الطاقة

أ هو صيغة ابعاد الازاحة
ب هو صيغة ابعاد القوة
ج تساوى الواحد الصحيح
د تساوى الصفر

2) اذا تحرك جسم بسرعة منتظمة فهذا يدل على

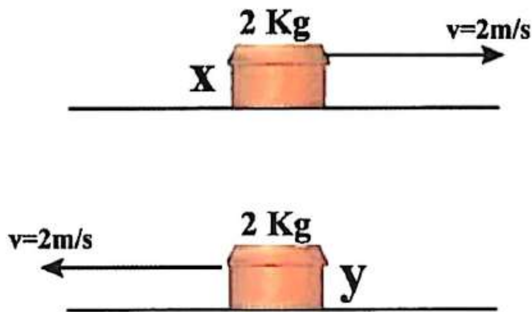
أ تأثره بقوة محصلة
ب تأثره بعجلة موجبة
ج امتلاكه طاقة حركة
د بذله لشغل

3) جسم كتلته 2 Kg وسرعته 4m/s فإن طاقة حركته تساوى

أ 2J
ب 4J
ج 16J
د 8J

4) الشكلان المقابلان يمثلان جسمين متحركين x ، y فإن طاقة حركة الجسمين

	X	y
أ	2J	2J
ب	2J	-2J
ج	4J	-4J
د	4J	4J



5) ا اذا تحرك جسم كتلته m وسرعته v فإن طاقة حركته تكون KE ، فما مقدار طاقة حركته بدلالة KE اذا

1 / زادت سرعته إلى 2v

أ 2 KE
ب 4 KE
ج 3.14 KE
د 8 KE

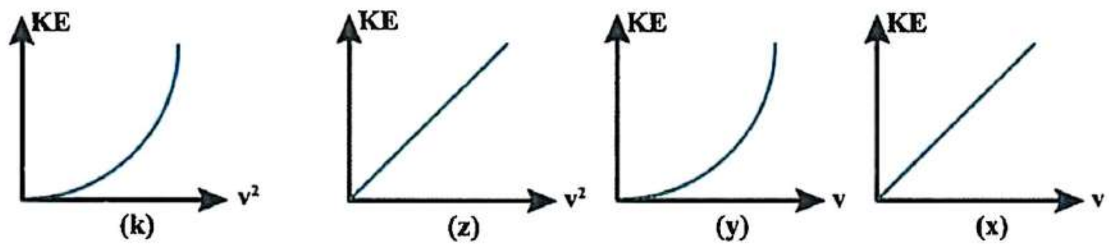
2 / زادت سرعته إلى 3v وكتلته الى 3m

أ 9 KE
ب 6 KE
ج 27 KE
د 81 KE

3 / قلت كتلته للنصف وزادت سرعته للضعف

أ 2 KE
ب 4 KE
ج 3.14 KE
د 8 KE

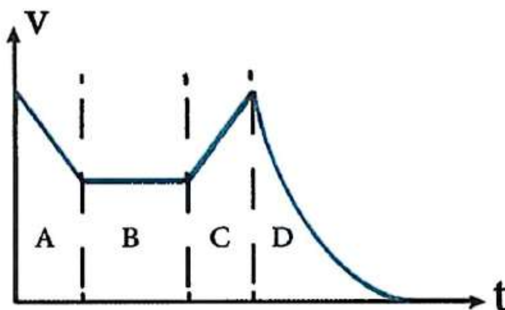
6) قام طالب باقتراح عدة اشكال بيانية للتعبير عن العلاقة بين (KE ، v) لجسم كما يلي



فإن الصحيح منها هو

أ) x ، y
ب) z ، y
ج) z ، k
د) x ، k

7) الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة (v - t) لجسم متحرك فإن المرحلة التي يتحرك فيها الجسم بحيث



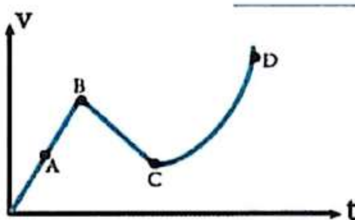
1 – تزيد طاقة حركته

أ) A
ب) B
ج) C
د) D

2 – لا تتغير طاقة حركته

أ) A
ب) B
ج) C
د) D

8) الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة (v - t) لجسم متحرك ، عند أي لحظة تكون طاقة حركة الجسم أكبر ما يمكن

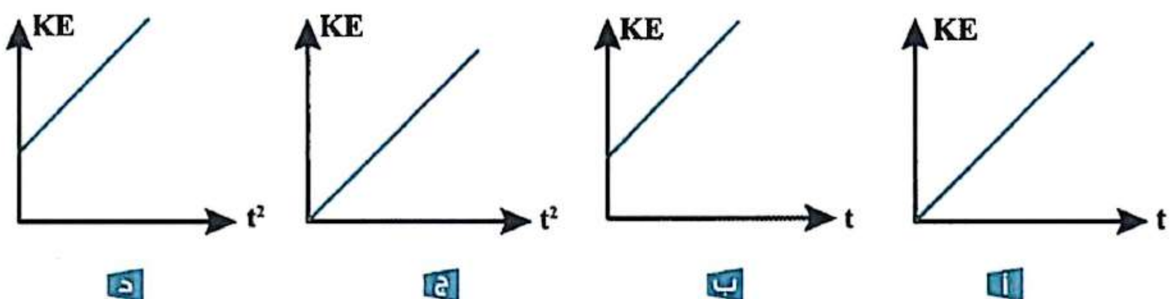


أ) A
ب) B
ج) C
د) D

9) اذا تأثر جسم ساكن كتلته 2 Kg بعجلة $4\ m/s^2$ لزمن 2s فإن طاقة حركته تصبح

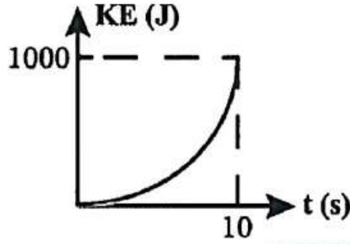
أ) 20J
ب) 16J
ج) 48J
د) 64J

10) جسم ساكن تحرك بعجلة منتظمة a ، فأي من الاشكال البيانية التالية يعبر عن العلاقة بين طاقة حركته والزمن



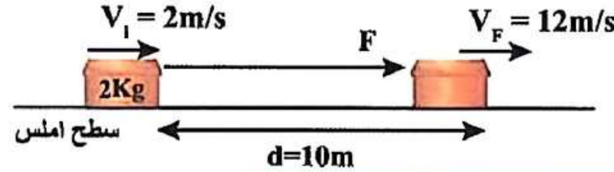
أ)
ب)
ج)
د)

(11) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين (KE-t) لجسم يتحرك بعجلة منتظمة كتلته 4Kg فإن عجلة تحركه



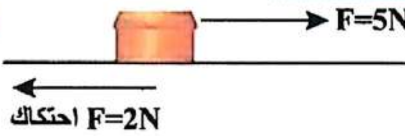
أ) $\sqrt{2}$ m/s²
ب) $\sqrt{5}$ m/s²
ج) $\sqrt{10}$ m/s²
د) $\sqrt{13}$ m/s²

(12) في الشكل الموضح إذا تحرك الجسم تحت تأثير القوة الموضحه ، فإن مقدار التغير في طاقة حركة الجسم يساوى



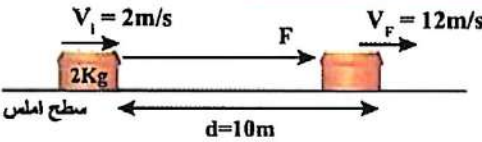
أ) 100J
ب) 20J
ج) 5J
د) 25J

(13) في الشكل الموضح يكون مقدار التغير في طاقة الحركة خلال مسافة 10m يساوى



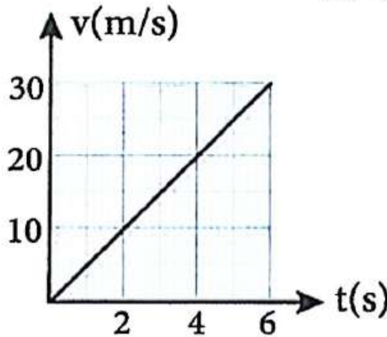
أ) 50J
ب) 20J
ج) 30J
د) 25J

(14) فى الشكل الموضح تتغير سرعة جسم كتلته 2 Kg تحت تأثير قوة F فإن مقدار F يساوى



أ) 36J
ب) 32J
ج) 3.2J
د) 20J

(15) الشكل المقابل يمثل العلاقة (v - t) لجسم كتلته 4kg فيكون



(1) مقدار عجلة تحركة

أ) 30m/s²
ب) 15m/s²
ج) 6m/s²
د) 5m/s²

(2) مقدار القوة المحصلة عليه

أ) 10N
ب) 24N
ج) 2N
د) 20N

(3) مقدار ازاحته خلال زمن قدره 6s

أ) 180m
ب) 90m
ج) 45m
د) 20m

(4) مقدار الشغل الذي تبذله هذه القوة خلال 6s

أ) 1500J
ب) 9381J
ج) 2160J
د) 1800J

(5) مقدار التغير في كمية تحركه من زمن 4s إلى زمن 6s

أ) 40J
ب) 200J
ج) 500J
د) 900J

(16) في الشكل الموضح ثلاثة اجسام z ، y ، x فما ترتيب هذه الاجسام



(1) حسب طاقة حركتها اذا كان لها نفس السرعة

أ x > y > z
ب x > z > y
ج y > x > z
د z > x > y

(2) حسب سرعتها اذا كان لها نفس طاقة الحركة

أ x > y > z
ب x > z > y
ج y > x > z
د z > x > y

(17) سيارتان لهما نفس كمية التحرك ولكن الأولى كتلتها m والثانية كتلتها 2m فإن النسبة بين طاقة حركتهما $\frac{KE_1}{KE_2}$ هو

أ $\frac{1}{1}$
ب $\frac{1}{2}$
ج $\frac{2}{1}$
د $\frac{1}{4}$

(18) اصطدمت سيارة كتلتها 1000Kg وسرعتها 20m/s بحائط فتوقفت فإن مقدار التغير فى طاقة حركتها

أ 4×10^5J
ب 3×10^5J
ج 8×10^5J
د 2×10^5J

(19) جسم طاقة حركته 20 J وكمية تحركه 10 Kg.m/s فإن مقدار كتلته وسرعته على الترتيب

أ 4 m/s / 5 Kg
ب 2.5 m/s / 5 Kg
ج 10 m/s / 2.5 Kg
د 4 m/s / 2.5 Kg

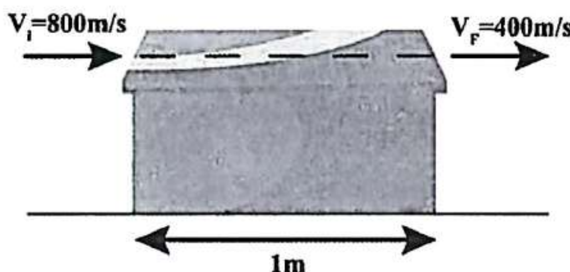
(20) جسمان a ، b كتلتها m ، 4m على الترتيب ولكن طاقة حركتهما واحدة فإن النسبة بين كمية تحركهما $\frac{P_a}{P_b}$ هى

أ $\frac{1}{4}$
ب $\frac{1}{2}$
ج $\frac{4}{1}$
د $\frac{2}{1}$

(21) كرة كتلتها 2 Kg وسرعتها 4 m/s اصطدمت بحائط فارتدت بسرعة 2 m/s فإن مقدار التغير في طاقةحركتها

أ 12J
ب 8J
ج 16J
د 4J

(22) في الشكل الموضح اخترقت رصاصة كتلتها 10g حاجز مطاطى فإن الشغل الذي تبذله قوة مقاومة المطاط وكذلك متوسط هذة القوة هو



	الشغل	القوة
أ	4800J	48000N
ب	4800J	24000N
ج	2400J	4800N
د	2400J	2400N

الأسئلة المقالية

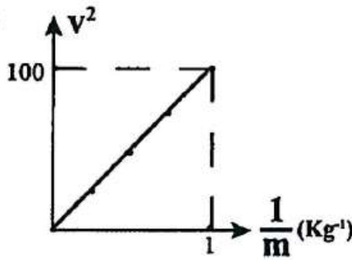
1. ما العوامل التى تعتمد عليها طاقة حركة جسم

2. اوجد النسبة بين طاقة حركتى الجسمين x ، y

x (m) ⟶ v

y (4m) ⟶ 2v

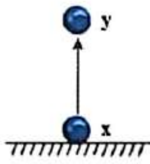
3. الشكل المقابل يمثل العلاقة بين مربع سرعة جسم ومقلوب كتلة فإن طاقة حركة هذا الجسم



4. جسم كتلته m وكمية تحركة p ، اثبت أن طاقة حركته تحسب من العلاقة $KE=\frac{P^2}{2m}$

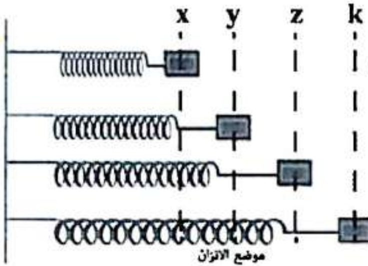
أختر الإجابة الصحيحة

1) تنشأ طاقة وضع الجسم عند رفعه من x الى y نتيجة



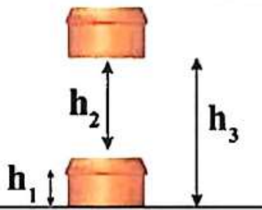
أ) بذل شغل عليه لرفعه
ب) اكسابه عجلة تساوى عجلة الجاذبية
ج) التأثير عليه بقوة فى نفس اتجاه الجاذبية
د) وجود مقاومة للهواء

2) الشكل المقابل يمثل اربعة اوضاع لملف زنبركى مرن حيث y هو موضع الاتزان فإن الوضع الذي يخزن به الملف اكبر طاقة وضع



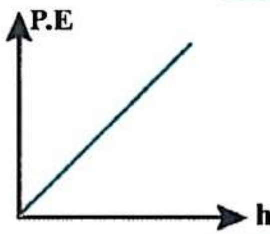
أ) x
ب) y
ج) z
د) k

3) في الشكل الموضح تم رفع جسم من سطح الأرض لأعلى ، فإن طاقة وضعه تحسب من العلاقة



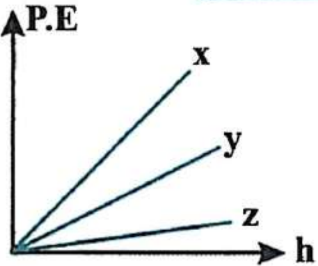
أ) $P.E=mgh$
ب) $P.E=mgh_2$
ج) $P.E=mgh_3$
د) $P.E=mg(h_2 - h_1)$

4) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين طاقة وضع جسم وارتفاعه عن سطح الأرض فإن ميل الخط المستقيم يساوى



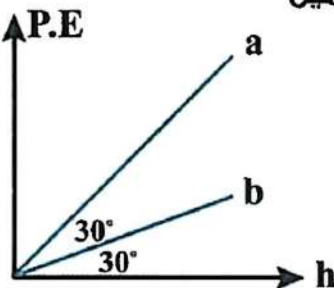
أ) كتلة الجسم
ب) وزن الجسم
ج) عجلة الجسم
د) سرعة الجسم

5) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين طاقة الوضع والارتفاع وذلك لثلاثة اجسام z ، y ، x فإن الترتيب الصحيح لهذه الأجسام حسب كتلتها هو



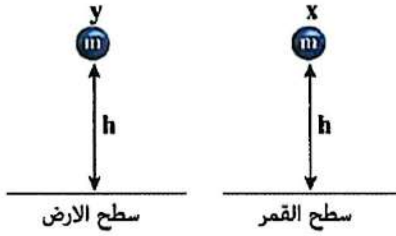
أ) $m_y > m_z > m_x$
ب) $m_x > m_z > m_z$
ج) $m_y > m_x > m_z$
د) $m_x > m_y > m_z$

6) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين طاقة الوضع و الارتفاع لجسمين فإن النسبة بين كتلتيهما $\frac{m_a}{m_b}$ هى



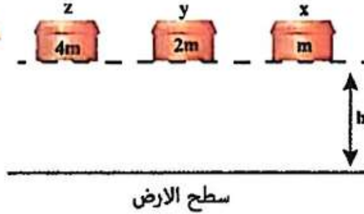
أ) $\frac{1}{2}$
ب) $\frac{2}{1}$
ج) $\frac{3}{1}$
د) $\frac{1}{3}$

7) في الشكلين الموضحين تكون النسبة $\frac{P.E_x}{P.E_y}$



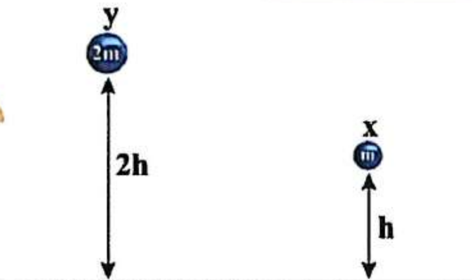
أ) اكبر من الواحد
ب) اصغر من الواحد
ج) تساوى الواحد
د) لا يمكن تحديدها

8) في الشكل الموضح تكون النسبة بين طاقة وضع الأجسام الثلاثة على الترتيب $P.E_z : P.E_y : P.E_x$



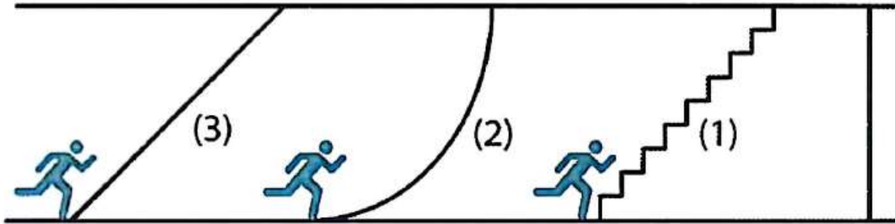
أ) 2 : 4 : 1
ب) 4 : 2 : 1
ج) 1 : 2 : 4
د) 2 : 1 : 4

9) من الشكل الموضح تكون النسبة بين طاقة وضع الجسمين $\frac{P.E_x}{P.E_y}$



أ) $\frac{1}{2}$
ب) $\frac{1}{4}$
ج) $\frac{2}{1}$
د) $\frac{4}{1}$

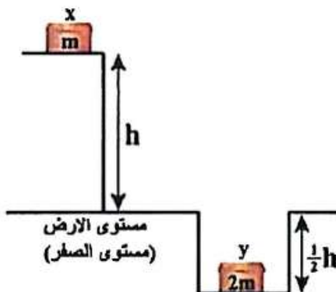
10) الشكل المقابل يمثل اربعة مسارات محتملة قد يسلكها شخص كتلته m ليصعد للطابق الاول



فإن المسار الذي إذا سلكه الشخص يكتسب أكبر طاقة وضع هو

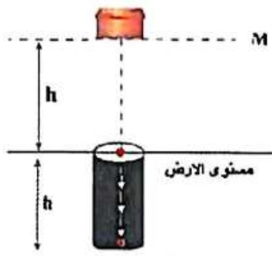
أ) المسار (1)
ب) المسار (2)
ج) المسار (3)
د) جميعهم متساويين

11) فى الشكل الموضح جسمان x ، y فاذا كانت طاقة وضع الجسم x هى 20 J فإن طاقة وضع الجسم y هى

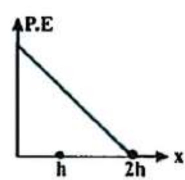


أ) 10J
ب) -10J
ج) 20J
د) -20J

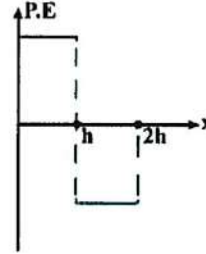
(12) جسم كتلته m موجود في المستوى M الذى يكون اعلى من مستوى الأرض (مستوى الصفر) فإذا ترك ليسقط في بئر عمقه h



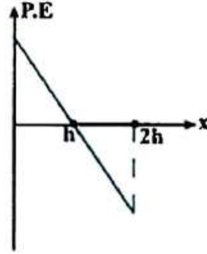
أى من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين بعده عن المستوى M و طاقة وضعه



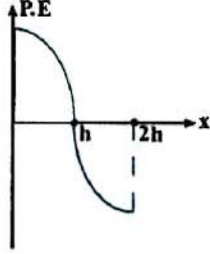
أ



ب

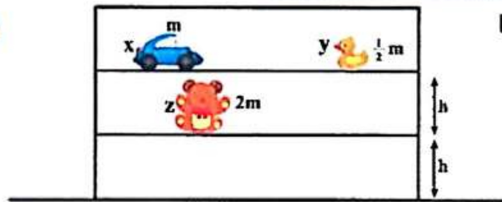


ج



د

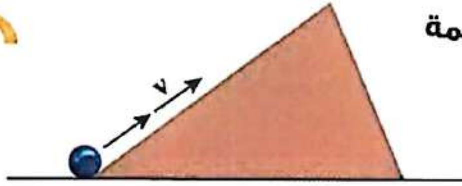
(13) الشكل المقابل يمثل ثلاثة العاب موضوعة على رفوفها فإن ترتيب هذه الألعاب حسب طاقة وضعها بالنسبة لمستوى الأرض

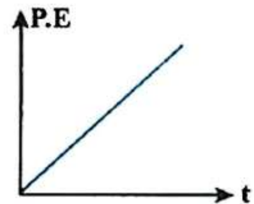


أ $x > y > z$ ب $x > z > y$

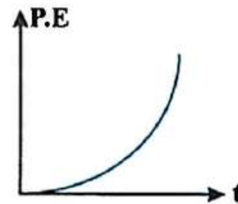
ج $x = y > z$ د $x = z > y$

(14) في الشكل المقابل يصعد جسم مستوى مائل بسرعة منتظمة أي من الأشكال التالية يمثل العلاقة بين طاقة وضع الجسم والزمن حتى يصل لقمة المستوى المائل

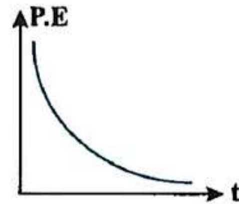




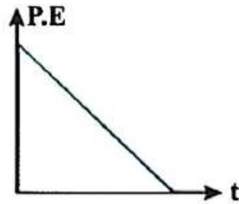
أ



ب

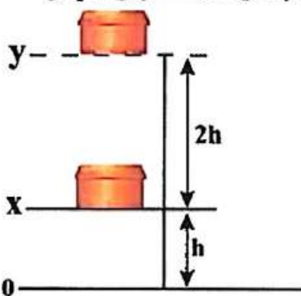


ج



د

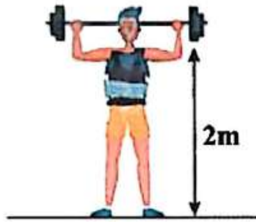
(15) في الشكل المقابل ، مقدار الشغل المبذول لتغيير مستوى الجسم من المستوى x إلى المستوى y يساوى



أ mgh ب 3mgh

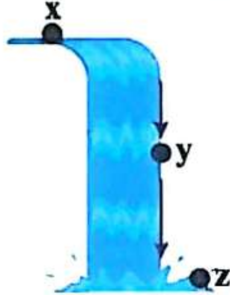
ج 2mgh د $\frac{1}{2}$ mgh

(16) من الشكل المقابل اذا كانت كتلة الاثقال هى 150 Kg وعجلة الجاذبية ($g=10m/s^2$) فإن طاقة وضع الاثقال تساوى



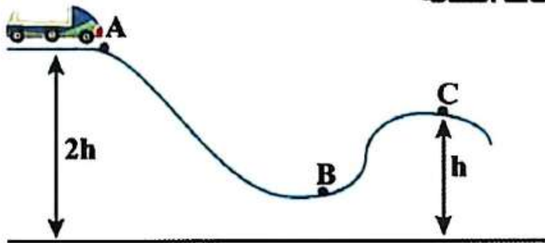
أ 1500J
ب 3000J
ج 6000J
د 1000J

(17) من الشكل المقابل النقطة التي يكون للماء بها اعلى طاقة وضع



أ x
ب y
ج z
د جميعهم متساويين

(18) في الشكل المقابل عربة ملاهي كتلتها m عديمة الاحتكاك تمر عبر النقاط A ، B ، C فأي مما يلى صحيح بالنسبة لطاقة وضعها عبر النقاط الثلاثة

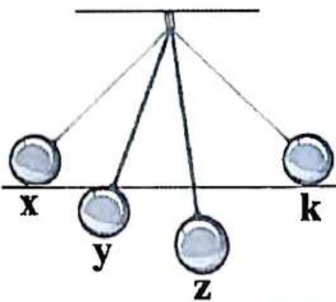


أ $P.E_B > P.E_A > P.E_C$
ب $2P.E_A = P.E_C > \frac{1}{2} P.E_B$
ج $P.E_A > P.E_B > P.E_C$
د $P.E_A = 2P.E_C > P.E_B$

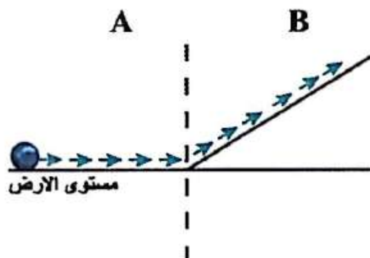
الأسئلة المقالية

(1) اذكر صيغة ابعاد طاقة الوضع وثلاث وحدات تقاس بها

(2) في الشكل الموضح بندول بسيط مهتز ، رتب المواضع الاربعة x , y , z , k حسب طاقة وضع الشغل



(3) في الشكل الموضح تتحرك كرة في المرحلة A على سطح افقى ثم فى المرحلة B تصعد مستوى مائل ، ما الذي يحدث لطاقة وضعها فى المرحلتين ؟ مع التفسير



اختر الإجابة الصحيحة

(1) في أي من الحالات التالية لا ينطبق قانون بقاء الطاقة الميكانيكية

أ) سقوط جسم سقوط حرا

ب) حركة بندول مثالي

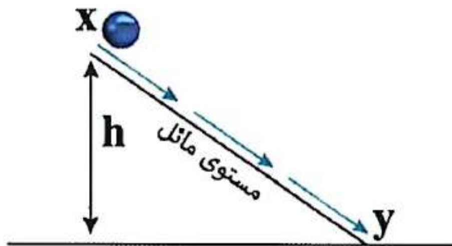
ج) حركة جسم على سطح خشن

د) حركة جسم مربوط بزنبرك مثالي

---

(2) في الشكل المقابل تبدأ كرة كتلتها m في الانزلاق على مستوى مائل :

(1) إذا كان المستوى المائل املس وكذلك الكرة ، فإن سرعة الكره v عند نهاية المستوى عند الموضع y



أ) $v \geq gh$ ب) $v = \sqrt{2gh}$

ج) $v \leq 2gh$ د) $v = 2gh$

(2) إذا كان المستوى خشن وكذلك الكرة ،
فإن سرعة الكره v عند نهاية المستوى عند الموضع y

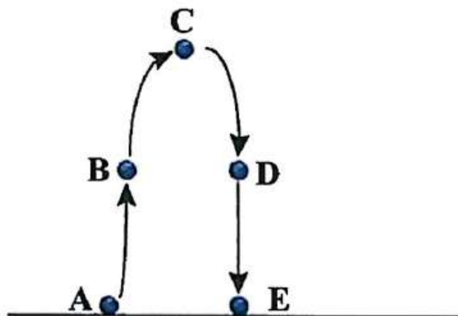
أ) $v \geq gh$ ب) $v = \sqrt{2gh}$

ج) $v \leq 2gh$ د) $v = 2gh$

---

(3) الشكل المقابل يمثل جسم قذف لأعلى حتى وصل لأقصى ارتفاع ثم هبط لنفس المستوى فإن

(1) الموضع الذي تكون به طاقة الحركة أكبر ما يمكن



أ) C ب) C ، B

ج) B ، A د) E ، A

(2) الموضع الذي تكون به طاقة الوضع اكبر ما يمكن

أ) A ب) D

ج) C د) B

(3) طاقه وضع الجسم عند الموضع B $(P.E_B)$

أ) اكبر من $P.E_C$ ب) اقل من $P.E_E$

ج) اقل من $P.E_D$ د) اكبر من $P.E_A$

(4) تتساوى الطاقة الميكانيكية عند الموضعين

أ) B ، A فقط ب) C ، A فقط

ج) C ، D فقط د) جميع المواضع

4 عند قذف جسم لأعلى وعودته لأسفل مع اهمال مقاومة الهواء

1/ فإن طاقة حركته

	أثناء الصعود	أثناء الهبوط
أ	تقل	تزيد
ب	تقل	تقل
ج	تزيد	تقل
د	تزيد	تزيد

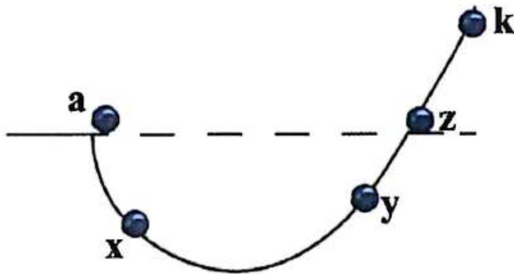
2/ فإن طاقة وضعه

	أثناء الصعود	أثناء الهبوط
أ	تقل	تزيد
ب	تقل	تقل
ج	تزيد	تقل
د	تزيد	تزيد

3/ طاقته الميكانيكية

	أثناء الصعود	أثناء الهبوط
أ	تقل	تزيد
ب	تزيد	تقل
ج	ثابتة	تقل
د	ثابتة	ثابتة

5 في الشكل الموضح أربعة مواضع x ، y ، z ، k على مستوى ، تبدأ كرة في الإنزلاق عليه من الموضع a ، ما الموضع التي قد تصل له الكرة اذا



(1) كانت الكرة تبدأ الانزلاق من السكون والسطح املس

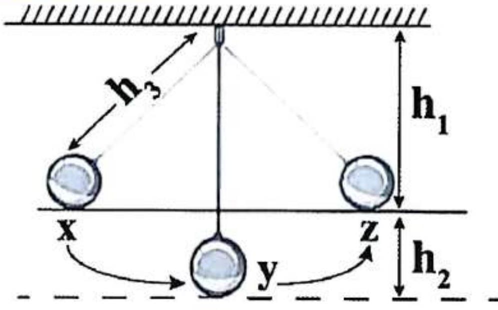
أ x
ب y
ج z
د k

(2) كانت الكرة تبدأ الانزلاق بسرعة ابتدائية لا تساوي الصفر والسطح املس

أ x
ب y
ج z
د k

(3) كانت الكرة تبدأ الإنزلاق من السكون والسطح به احتكاك غير مهمل

أ x
ب y
ج z
د k



6 في الشكل الموضح بندول بسيط يهتز
(1) عند حركة الثقل من الموضع x الى الموضع y ، فإن

أ طاقة حركته تقل بمقدار يساوي (mgh_1)
ب طاقة حركته تزداد بمقدار (mgh_2)
ج طاقة وضعه تظل ثابته
د طاقة وضعه تزداد بمقدار (mgh_3)

(2) عند حركة البندول من الموضع x إلى الموضع z ، فإن طاقته الميكانيكية

أ تقل ثم تزيد
ب تزيد ثم تقل
ج لا تتغير
د تساوي (mgh_3) دائما

---

7 قذف جسم لأعلى بسرعة 10m/s وكانت اقصى طاقة وضع له 800J فإن : $(g=10m/s^2)$
1/ طاقته الميكانيكية تساوي

أ 800J ب 400J ج 600J د صفر

2/ اقصى ارتفاع له يساوي

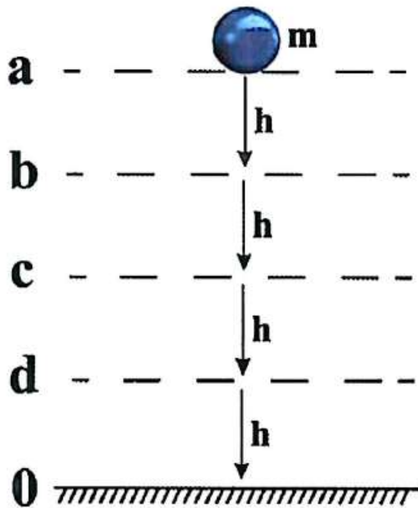
أ 1m ب 10m ج 5m د 8m

3/ كتلته تساوي

أ 8Kg ب 16Kg ج 4Kg د 2Kg

---

8 في الشكل الموضح يسقط جسم سقوط حراً من الموضع (a) نحو سطح الأرض عند الموضع (0) مرورا بالمواضع b ، c ، d فإن



(1) الموضع الذي يكون به $P.E_{\text{وضع}}=KE_{\text{حركة}}$ هو

أ b ب c
ج d د 0

(2) الموضع الذي يكون به $E_{\text{ميكانيكية}}=KE$

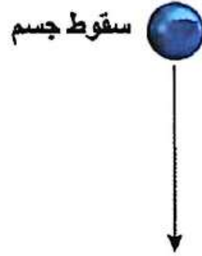
أ b ب c
ج d د 0

(3) طاقة الحركة عند الموضع d تساوي

أ $P.E_0$ ب $P.E_c$
ج $P.E_b$ د $P.E_a$

(9) يطبق قانون بقاء الطاقة الميكانيكية في كل الحالات التالية عدا

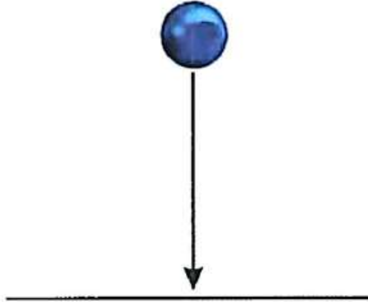
أ


ب


ج


د


(10) اذا سقط جسم من السكون نحو الأرض فإن



(1) المقدار | P.E - K.E | اثناء السقوط

أ يقل دائما   ب يزيد دائما

ج يقل ثم يزيد   د يزيد ثم يقل

(2) المقدار P.E + K.E

أ يزيد   ب يقل

ج لا يتغير   د يزيد ثم نقل



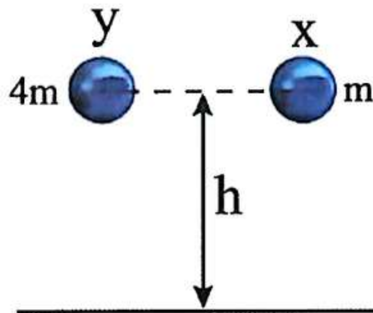
الأسئلة المقالية

(1) إذا سقط جسم من ارتفاع 200m عن سطح الأرض فما أقصى سرعة يصل لها عند سطح الأرض

(2) إذا سقط الجسمان x ، y من ارتفاع h ، اوجد عند سطح الأرض

1/ النسبة بين سرعتهما

2/النسبة بين طاقتى حركتهما



الوحدة الثانية

الفصل 2 الموجات

الفصل 3 الضوء

أختر الإجابة الصحيحة

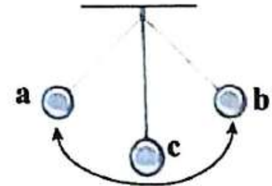
1. شرط الحركة الدورية هو

- أ وجود نقطة بداية ونهاية واضحة
- ب حركة الجسم في مسار منحنى
- ج حركة الجسم في خط مستقيم بصورة دورية
- د تكرار حركة الجسم بصورة منتظمة

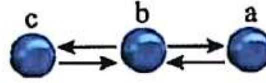
2. من امثلة الحركة الاهتزازية

- أ حركة القطار
- ب حركة طرف الشوكة الرنانة
- ج حركة المقذوفات
- د حركة ثقل البندول ربع دورة

3. أي من الأشكال التالية تمثل فيه المسافة ab سعة اهتزازة



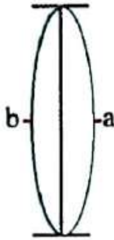
أ



ب

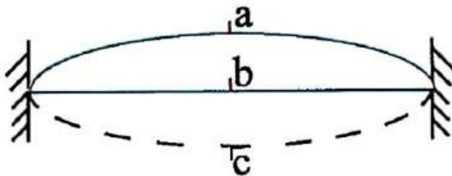


ج



د

4. الشكل المقابل يمثل وتر مهتز فإن
1/ سعة الاهتزازة يمثلها



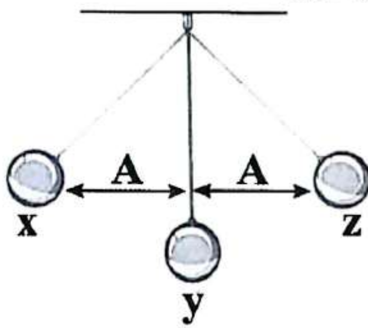
- أ المسافة ac
- ب ضعف المسافة ac
- ج المسافة ab
- د ضعف المسافة ab

2/ الوتر يصنع اهتزازة كاملة عندما يتحرك

- أ المسافة ac
- ب ضعف المسافة ac
- ج المسافة ab
- د ضعف المسافة ab

5 الشكل المقابل يمثل بندول مهتز بحيث يمثل A سعة الاهتزازة ، فإنه :

1/ لكى يمر على حركة الثقل زمن دورى T يجب أن يتحرك ثقل البندول



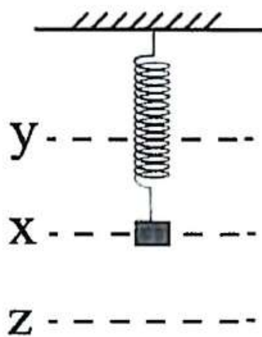
أ A
ب 2A
ج 3A
د 4A

2/ عند حركة البندول من x إلى z يكون قد مر زمن يساوى

أ T
ب 2T
ج $\frac{T}{2}$
د $\frac{T}{4}$

6 الشكل المقابل يمثل ملف زنبركي يوجد فى موضع الاتزان x وعند حركته حركة اهتزازية يهتز بين الموضعين y ، z فإن :

1/ سعة الاهتزازة تمثلها المسافة



أ yz
ب xz
ج 2yz
د 2yx

2/ زمن اهتزازه كاملة هو زمن حركة الثقل مسافة تساوى

أ yz
ب xz
ج 2yz
د 2yx

7 اذا كان تردد وتر هو 1000 Hz فإن

1/ الزمن الدورى لحركته

أ 100s
ب 10s
ج 1000ms
د 1ms

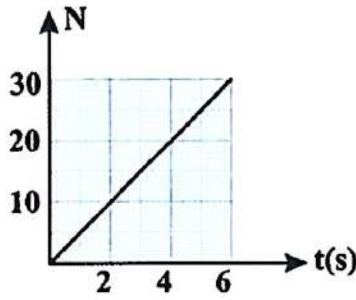
2/ عدد الاهتزازات التي يحدثها خلال دقيقة

أ 6×10^{3}
ب 6×10^{4}
ج 3×10^{3}
د 3×10^{4}

8 اذا كان عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها جسم مهتز خلال 4s هو 60 اهتزازه فإن

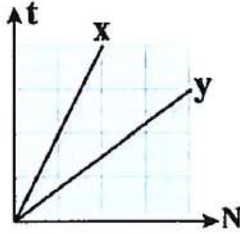
	زمنه الدورى	تردده
أ	15 s	66 Hz
ب	15 s	0.660 Hz
ج	0.066 s	66 Hz
د	0.066 s	15 Hz

(9) الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين عدد الذبذبات التى يحدثها مصدر مهتز والزمن (t) فإن



	زمنه الدورى	تردده
أ	5 s	10 Hz
ب	5 s	0.2 Hz
ج	0.2 s	10 Hz
د	0.2 s	5 Hz

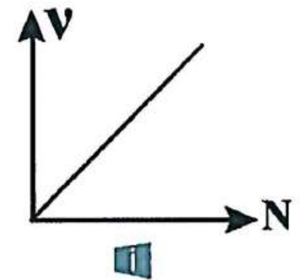
(10) الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الزمن وعدد الذبذبات وذلك لجسمين مهتزين x ، y فإن العلاقة بين ترددهما $\frac{\nu_x}{\nu_y}$ هى



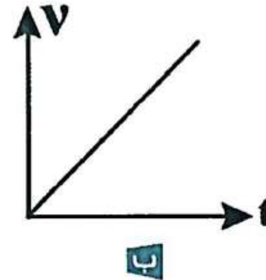
أ $\frac{3}{2}$ ب $\frac{3}{5}$

ج $\frac{3}{8}$ د $\frac{3}{4}$

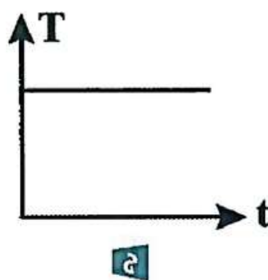
(11) أى الاشكال البيانية التالية صحيح لجسم مهتز تردده ν وزمنه الدوري T (حيث N عدد الاهتزازات ، t الزمن)



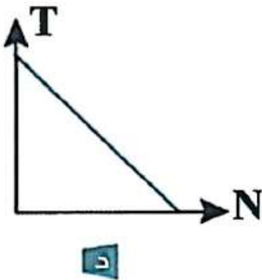
أ



ب

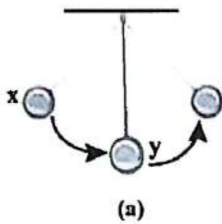


ج

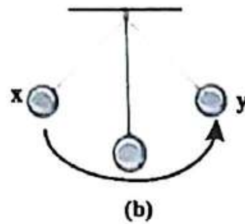


د

(12) في الشكلين المقابلين بندولان مهتزان فإذا كان زمن الحركة من x إلى y فيهما هو t فإن النسبة بين ترددهما $\frac{\nu_a}{\nu_b}$



(a)



(b)

أ $\frac{1}{2}$ ب $\frac{2}{1}$

ج $\frac{1}{4}$ د $\frac{4}{1}$

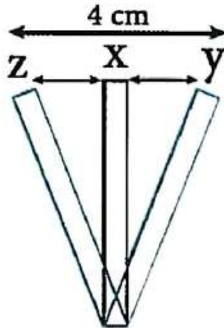
13. إذا كان خارج قسمة الزمن الدورى على التردد لجسم مهتز يساوى عدديا $(\frac{1}{100})$ فإن

	تردده	زمنه الدورى
أ	0.1	0.1
ب	0.1	10
ج	10	0.1
د	10	10

14. اذا كان خارج قسمة التردد على الزمن الدوري لجسم مهتز هو 225 ، فإن عدد الذبذبات التي يحدثها الجسم خلال 20s يساوى

أ 15　ب 225　ج 300　د 625

15. في الشكل المقابل شريحة معدنية تهتز على جانبي موضع سكونها x ، فاذا كانت تتحرك من y إلى z خلال 0.02s فإن



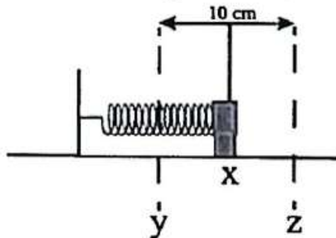
1/ تردد اهتزازها

أ 50Hz　ب 25Hz
ج 10Hz　د 12.5Hz

2/ مقدار السرعة المتوسطة عند حركة الساق من y إلى z

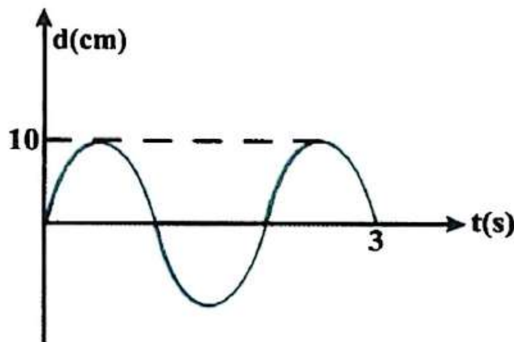
أ 6m/s　ب 4m/s
ج 2m/s　د 1m/s

16. فى الشكل الموضح اذا كان مقدار السرعة المتوسطة للثقل عند تحركه من y إلى z هو 0.5 m/s فإن تردد تذبذب الثقل يساوى



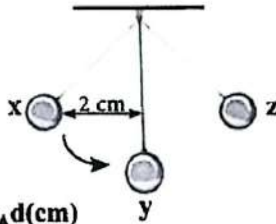
أ 0.2Hz　ب 0.4Hz
ج 2.5Hz　د 5Hz

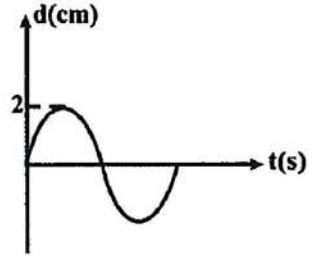
17. الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الازاحة d لجسم مهتز والزمن فإن مقدار

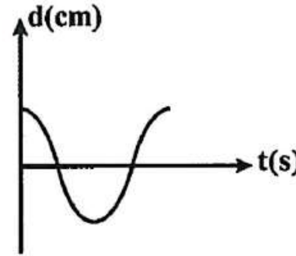


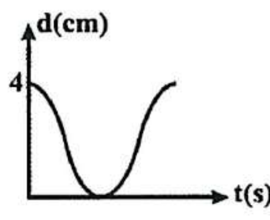
	سعة الاهتزازة	الزمن الدورى
أ	5 cm	1 s
ب	5 cm	2 s
ج	10 cm	3 s
د	10 cm	2 s

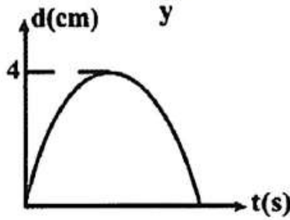
18 أي من الاشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين ازاحة الجسم المهتز عن النقطة z والزمن خلال دورة كاملة





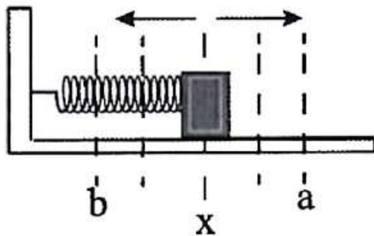






أ　　ب　　ج　　د

19 الشكل المقابل يمثل ثقل متصل بملف زنبركى مرن ويتذبذب الثقل على سطح املس فإن حركة الثقل يحدث بها



1/ زيادة فى طاقة الوضع عند حركته

أ من x إلى a　　ب من b إلى a

ج من a إلى x　　د من a إلى b

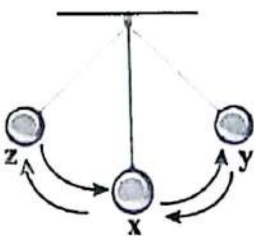
2/ زيادة فى طاقة الحركة عند حركته

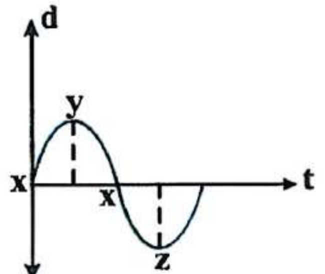
أ من x إلى a　　ب من b إلى a　　ج من a إلى x　　د من a إلى b

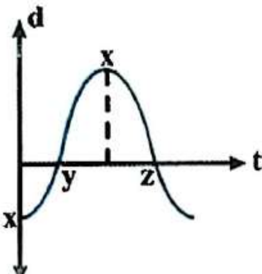
3/ زيادة في الطاقة الميكانيكية عند حركته

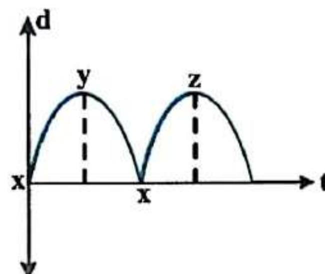
أ من a إلى x　　ب من x إلى b　　ج من a إلى b　　د لا يحدث زيادة فى الطاقة الميكانيكية

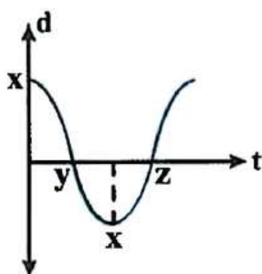
20 أي الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) عن النقطة x لثقل البندول الموضح بالشكل المقابل والزمن (t) عند حركة البندول من x إلى y ثم إلى z ثم إلى x





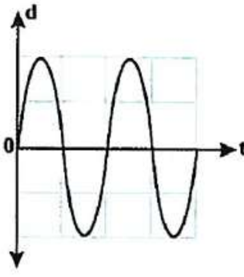


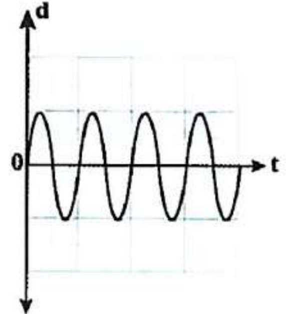




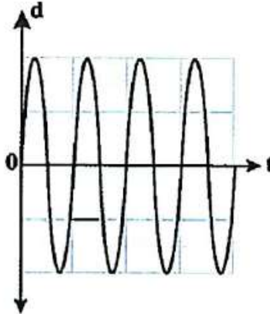
أ　　ب　　ج　　د

21 بندول بسيط يهتز بتردد ν وسعة اهتزازة A ، والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين إزاحة ثقل البندول (d) والزمن (t) ،
إذا قمنا بتعديل لانقاص كل من التردد وسعة الاهتزازة للنصف ،
أي الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t)
حيث (الاشكال مرسومة بنفس مقياس الرسم)

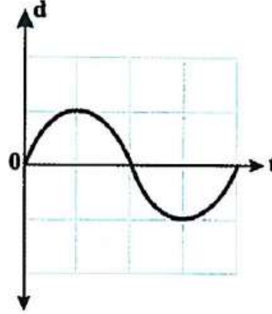




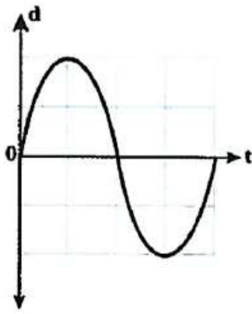
أ



ب

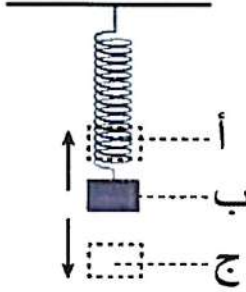


ج



د

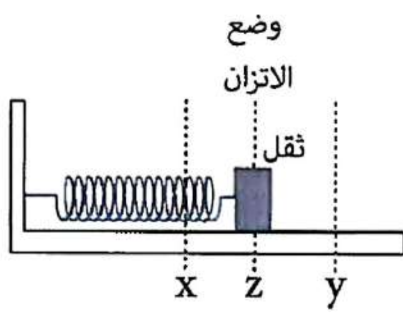
22 في الشكل المقابل جسم معلق في زنبرك رأسي جذب من النقطة ب إلى أسفل حتى النقطة ج ثم ترك ليتحرك حركة توافقية بسيطة،
فإن طاقة الحركة لهذا الجسم عند إهمال مقاومة الهواء تكون



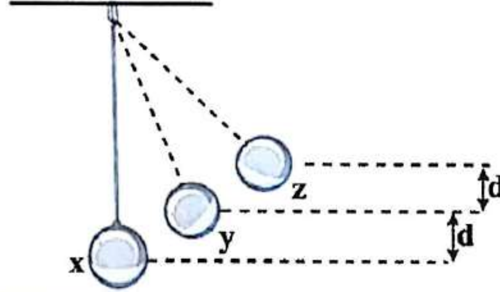
أ قيمة عظمى عند النقطة أ
ب قيمة صغرى عند النقطة ب
ج قيمة عظمى عند النقطة ب
د ثابتة عند جميع النقاط

23 الشكل المقابل يمثل ثقلا موضوعا على سطح أفقي أملس ومتصل بملف زنبركي ويتحرك حركة توافقية بسيطة، فإذا مر الثقل عند لحظة معينة بالموضع z بسرعة 0.2m/s تجاه اليسار، فما موضع الثقل وسرعته بعد أن يكون قد أكمل اهتزازة ونصف من تلك اللحظة

	موضع الثقل	سرعة الثقل
أ	z	0.4m/s تجاه اليمين
ب	y	0.2m/s تجاه اليمين
ج	x	صفر
د	z	0.2m/s تجاه اليمين



24 في الشكل المقابل أثناء اهتزاز ثقل البندول إذا كان الزمن اللازم ليتحرك ثقل البندول من x إلى y هو t_1 والزمن اللازم ليتحرك من y إلى z هو t_2 ، فإن

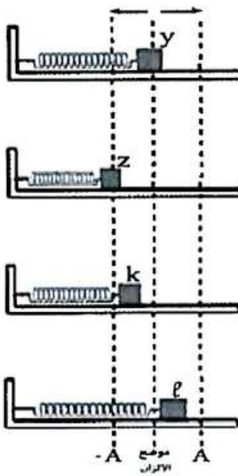


أ $t_1 = t_2$
ب $t_1 > t_2$
ج $t_1 < t_2$
د لا يمكن تحديد الاجابة





25 الشكل المقابل يمثل أربعة مواضع y ، z ، k ، ℓ لجسم متصل بملف زنبركي أثناء اهتزازه، عند أي موضع يكون للجسم :



1/ طاقة حركة اكبر

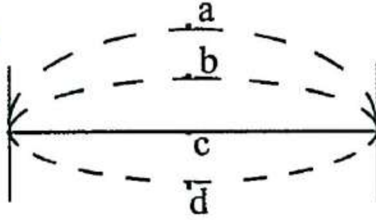
أ y
ب z
ج k
د ℓ

2/ طاقة وضع اكبر

أ y
ب z
ج v
د ℓ



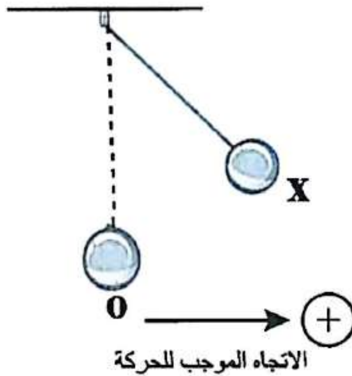
26 الشكل المقابل يوضح وتر أفقي مهتز ، فأي النسب التالية لطاقة الوضع تكون أقل من الواحد الصحيح (حيث (a) موضع أقصى إزاحة)



أ $\frac{(PE)_a}{(PE)_c}$
ب $\frac{(PE)_a}{(PE)_d}$
ج $\frac{(PE)_b}{(PE)_a}$
د $\frac{(PE)_a}{(PE)_b}$



27 الشكل المقابل يوضح بندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة زمنها الدورى 2s، فإن الزمن اللازم انقضاءه من لحظة حركة الثقل من الموضع x حتى يكون له :



1/ أقصى إزاحة في الاتجاه السالب لأول مرة يساوى

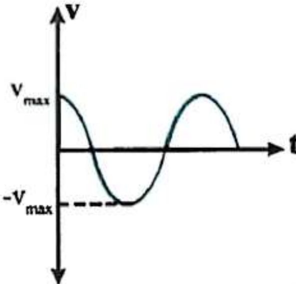
أ 0.5s
ب 1s
ج 1.5s
د 2s

2/ أقصى سرعة لأول مرة يساوى

أ 0.5s
ب 1s
ج 1.5s
د 2s



28 الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) لثقل بندول بسيط والزمن (t) عندما تمت ملاحظته بدءاً من

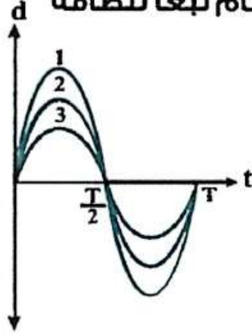


أ موضع اتزانه الأصلى
ب موضع أقصى إزاحة له
ج موضع يكون للثقل فيه أقصى طاقة وضع ممكنة
د منتصف المسافة بين موضع اتزانه الأصلى وموضع أقصى إزاحة له

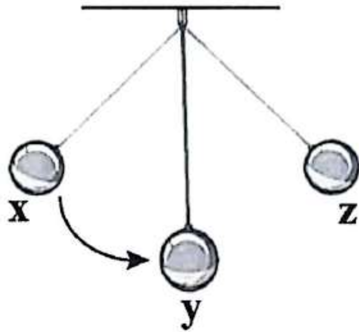


الأسئلة المقالية

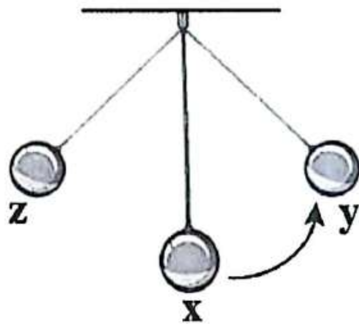
(1) ثلاثة أجسام متماثلة تتحرك حركة توافقية بسيطة ، والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لكل منها، اوجد الترتيب الصحيح لهذه الأجسام تبعًا للطاقة الميكانيكية لها هو



(2) في الشكل المقابل إذا بدا الجسم حركته من x ، فما عدد مرات مروره خلال زمن قدرة 2T بالنقطة x والنقطة y



(3) في الشكل المقابل إذا بدا الجسم حركته من x ، فما عدد مرات مروره خلال زمن قدره 3.5T بالنقطة y والنقطة z

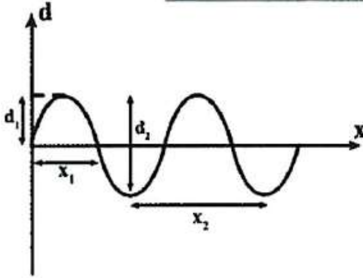


أختر الإجابة الصحيحة

1 عند انتشار موجة فى وتر فإن

	أجزاء الوتر	الطاقة
أ	تنتقل	تهتز
ب	تنتقل	تنتقل
ج	تهتز	تهتز
د	تهتز	تنتقل

2 الشكل المقابل يمثل موجة مستعرضة أي ممايلي يمثل



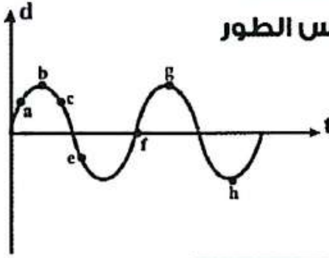
1/ سعة الموجة

أ x_1 ب x_2
ج d_1 د d_2

2/ الطول الموجي للموجة

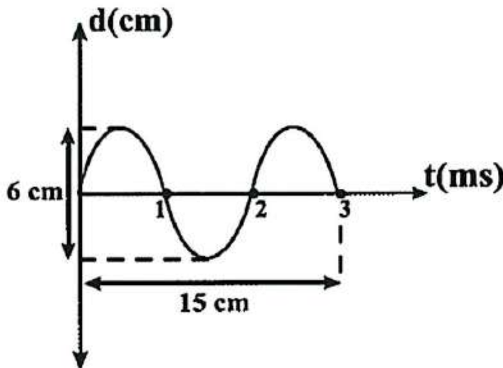
أ x_1 ب x_2 ج d_1 د d_2

3 الشكل المقابل يمثل موجة مستعرضة ، أى من النقاط يكون لها نفس الطور



أ a , c ب e , f
ج b , g د e , h

4 الشكل المقابل يمثل موجة مستعرضة ، فإن :



1/ سعة الموجة

أ 6cm ب 12cm
ج 3cm د 2cm

2/ الطول الموجي للموجة

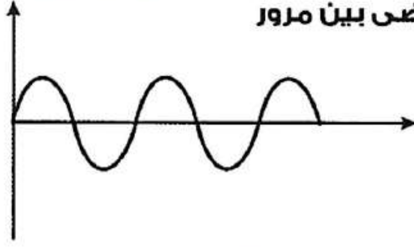
أ 15cm ب 30cm
ج 5cm د 10cm

3/ تردد الموجة

أ 20Hz ب 500Hz
ج 10Hz د 1000Hz

4/ سرعة الموجة

أ 3m/s ب 15m/s
ج 25m/s د 50m/s



(5) في الموجة الموضحة ما تردد الموجة إذا كان الزمن الذي يمضى بين مرور

1/ القمة الاولى والقمة التاسعة هو 0.04s

أ 50Hz   ب 80Hz
ج 100Hz   د 200Hz

2/ القمة الأولى والقاع الخامس هو 0.09s

أ 10Hz   ب 90Hz   ج 50Hz   د 100Hz

3/ القاع الاول والقمة السابعة هو 0.55s

أ 10Hz   ب 90Hz   ج 50Hz   د 100Hz



(6) في الموجة الموضحة ما الزمن الدورى لها اذا كان الزمن الذي يمضى بين مرور

1/ القاع الأول والسابع هو 0.12s

أ 0.02s   ب 0.06s
ج 0.012s   د 0.01s

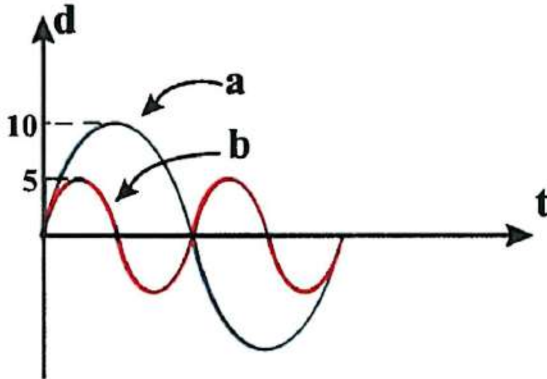
2/ القاع الثاني والقمة الثامنة هو 1.3s

أ 0.1s   ب 0.2s   ج 0.3s   د 0.4s

3/ القمة الثالثة والقاع العاشر هو 0.026s

أ 0.001s   ب 0.002s   ج 0.004s   د 0.005s

(7) الشكل المقابل يمثل العلاقة (d-t) لموجتين مستعرضتين a , b تنتشران في نفس الوسط



1/ فإن النسبة بين سرعتهما $\frac{V_a}{V_b}$

أ $\frac{1}{1}$ ب $\frac{2}{1}$
ج $\frac{2}{3}$ د $\frac{1}{2}$

2/ فإن النسبة بين ترددهما $\frac{\nu_a}{\nu_b}$

أ $\frac{1}{1}$ ب $\frac{2}{1}$
ج $\frac{2}{3}$ د $\frac{1}{2}$

3/ فإن النسبة بين طولهما الموجى $\frac{\lambda_a}{\lambda_b}$

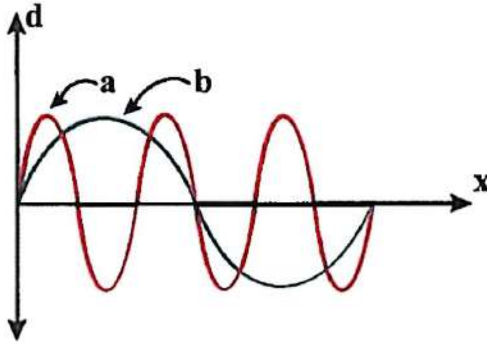
أ $\frac{1}{1}$ ب $\frac{2}{1}$
ج $\frac{2}{3}$ د $\frac{1}{2}$

4/ فإن النسبة بين سعتهما $\frac{A_a}{A_b}$

أ $\frac{1}{1}$ ب $\frac{2}{1}$
ج $\frac{2}{3}$ د $\frac{1}{2}$

8 الشكل المقابل يمثل العلاقة بين الازاحة الأفقية والرأسية لموجتين a , b فى نفس الوسط

1/ فإن النسبة بين طولها الموجى $\frac{\lambda_a}{\lambda_b}$ تساوى



أ $\frac{1}{3}$ ب $\frac{3}{1}$

ج $\frac{2}{3}$ د $\frac{3}{2}$

2/ فإن النسبة بين ترددهما $\frac{\nu_a}{\nu_b}$ تساوى

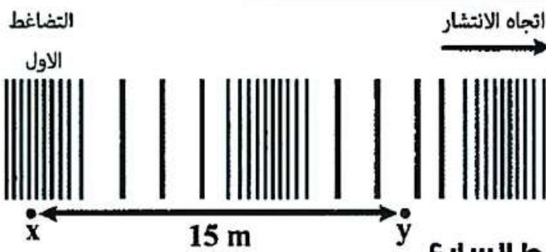
أ $\frac{1}{3}$ ب $\frac{3}{1}$

ج $\frac{2}{3}$ د $\frac{3}{2}$

---

9 الشكل المقابل يمثل موجة طولية ، احسب

1/ الطول الموجى لها



أ 10m ب 55m

ج 60m د 75m

2/ المسافة بين مركز التضاغط الاول و مركز التضاغط السابع

أ 10m ب 55m

ج 60m د 75m

3/ المسافة بين مركز التضاغط الثاني ومركز التخلخل التاسع

أ 10m ب 55m

ج 60m د 75m

---

10 موجة سرعتها فى وسط a هو v وطولها الموجى هو λ وسرعتها فى الوسط b هو 1.2v وطولها الموجى هو (λ+2)m ، فإن طولها الموجى في الوسطين a , b على الترتيب

أ 12m , 10m ب 10m , 8m ج 24m , 20m د 5.1m , 5m

---

11 موجتان a , b تنتشران في نفس الوسط ترددهما 500 Hz , 100 Hz و طول موجة احدهما تزيد عن الاخرى بمقدار 4m فإن طولها الموجى على الترتيب λ_a ، λ_b

أ 11m , 15m ب 3m , 7m ج 16m , 20m د 1m , 5m

---

(12) لوحظ انه عند انتقال موجة من وسط a إلى وسط b تزيد قيمة سرعتها للضعف ولذلك فإن قيمة

	ترددها	طولها الموجى
أ	يقل للنصف	لا يتغير
ب	يزيد للضعف	لا يتغير
ج	لا يتغير	يقل للنصف
د	لا يتغير	يزيد للضعف

(13) موجة مستعرضة سرعتها 34m/s و ترددها 100Hz ، فإن المسافة بين القمة الاولى والعاشرة فيها

أ 6.66m   ب 5.02m   ج 3.06m   د 9.1m

(14) موجتان صوتيتان a ، b على الترتيب ترددهما 350 Hz , 100 Hz تنتشران فى الهواء فإن النسبة بين

1/ طولهما الموجى $\frac{\lambda_a}{\lambda_b}$

أ $\frac{1}{1}$ ب $\frac{35}{1}$ ج $\frac{7}{2}$ د $\frac{2}{7}$

2/ سرعتهما $\frac{v_a}{v_b}$

أ $\frac{1}{1}$ ب $\frac{35}{1}$ ج $\frac{7}{2}$ د $\frac{2}{7}$

(15) تنتقل موجة بين وسطين الاول سرعتها به $v_1 = 500m/s$ ، والثاني سرعتها به $v_2 = 1000m/s$ فإن النسبة بين

1/ الطول الموجى للموجة في الوسطين $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

أ $\frac{1}{2}$ ب $\frac{2}{1}$ ج $\frac{1}{1}$ د $\frac{1}{4}$

2/ التردد للموجة فى الوسطين $\frac{\nu_1}{\nu_2}$

أ $\frac{1}{2}$ ب $\frac{2}{1}$ ج $\frac{1}{1}$ د $\frac{1}{4}$

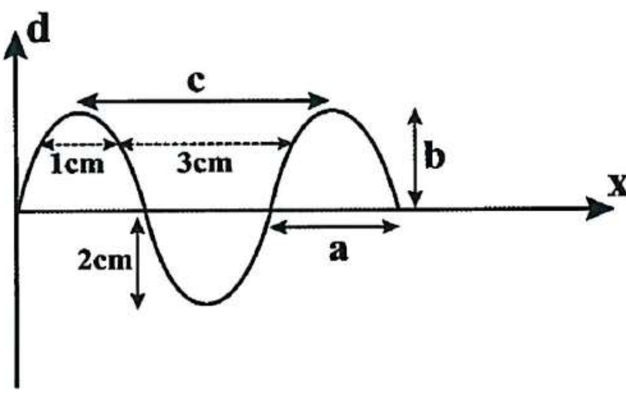
(16) أى مما يلى يمثل
1/موجة طولية

أ ضوء المصباح
ب الصوت في الهواء
ج اشعة الليزر
د موجات الماء السطحية

2/ موجات كهرومغناطيسية

أ الصوت في الهواء
ب ضوء الشمس
ج موجات الماء
د موجات الأوتار

(17) الشكل المقابل يمثل موجة مستعرضة فإن



1/ المسافة a تساوى

أ 1cm
ب 2cm
ج 2.5cm
د لا يمكن تحديدها

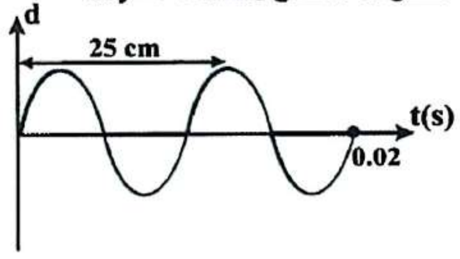
2/ المسافة b تساوى

أ 1cm
ب 2cm
ج 2.5cm
د لا يمكن تحديدها

3/ المسافة c تساوى

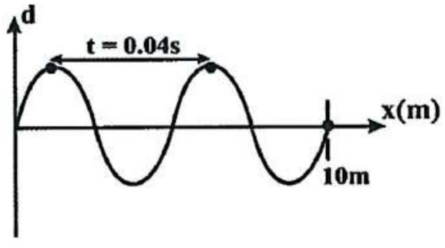
أ 2cm
ب 2.5cm
ج 3cm
د 4cm

(18) الشكل المقابل يمثل موجة مستعرضة فإن هذه الموجة خلال 4s تقطع مسافة قدرها



أ 20m
ب 100m
ج 80m
د 160m

(19) الشكل المقابل يمثل موجة مستعرضة ، فإن الزمن الازم لتقطع هذه الموجة 500m يساوى



أ 4s
ب 2s
ج 10s
د 50s

20) تنتشر موجة ترددها 200Hz فى وتر وكان طولها الموجي 0.4m فإن
1/سرعة الموجة في هذه الحالة

أ 1000m/s ب 8000m/s ج 200.4m/s د 80m/s

2/ ترددها اذا اصبح طولها الموجى 0.8m مع ثبوت السرعة

أ 50Hz ب 400Hz ج 100Hz د 80Hz

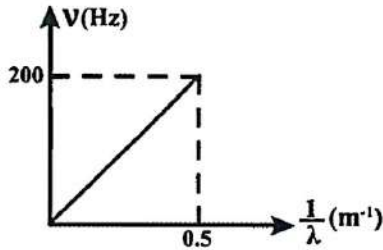
21) موجة كهرومغناطيسية طولها الموجى 400nm و ترددها ν وسرعتها c فإذا أصبح طولها الموجى عند انتقالها الي وسط آخر هو 300nm فإن سرعتها وترددها يصبحان على الترتيب

أ ν /c ب $\frac{4}{3}\nu$ /c ج $\frac{4}{3}\nu$ / $\frac{3}{4}$c د ν / $\frac{3}{4}$c

22) موجتان كهرومغناطيسيتان a , b تنتشران فى الفراغ ، الموجة a ترددها ν وطولها الموجى λ وسرعتها c ، فإذا كانت الموجة b ترددها 2ν فإن طولها الموجى وسرعتها على الترتيب

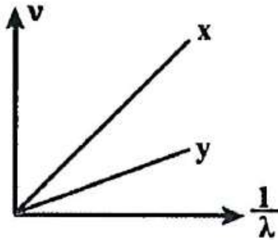
أ c /λ ب 2c /λ ج 2c/$\frac{\lambda}{2}$ د c/ $\frac{\lambda}{2}$

23) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة ($\nu - \frac{1}{\lambda}$) لموجة مستعرضة فإن سرعة انتشار هذه الموجة تساوى



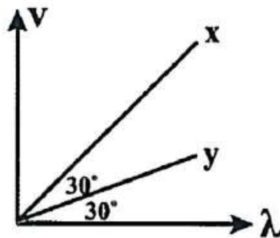
أ 200m/s ب 100m/s
ج 400m/s د 500m/s

24) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة ($\nu - \frac{1}{\lambda}$) لموجتين x , y فإن النسبة بين سرعة الموجتين $\frac{v_x}{v_g}$ تكون



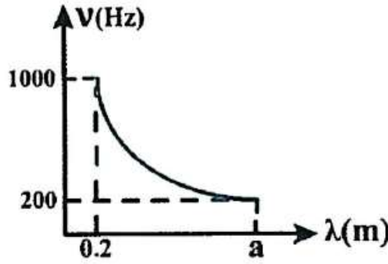
أ أكبر من الواحد ب أصغر من الواحد
ج تساوى الواحد د غير محدده

25) الشكل المقابل يمثل العلاقة (ν - λ) لموجتين مختلفتين(A , B) عند انتشارهما فى وسائط مختلفة فإن النسبة $\frac{v_x}{v_y}$ تساوى



أ $\frac{1}{3}$ ب $\frac{3}{1}$
ج $\frac{1}{2}$ د $\frac{2}{1}$

(26) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة (λ - ν) لموجة تنتشر فى وسط معين فإن
1/ سرعة هذه الموجة تساوى



أ 1000m/s
ب 500m/s
ج 5000m/s
د 200m/s

2/ قيمة a تساوى

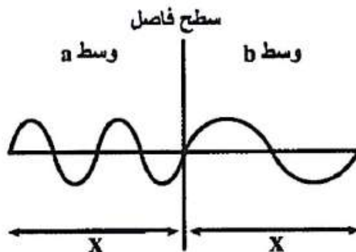
أ 2m
ب 0.5m
ج 0.4m
د 1m

(27) انتقلت موجة صوتية من الهواء (حيث كان ترددها 340 Hz وسرعتها 340 m/s) إلى الماء (حيث سرعتها 1360 m/s) فإن هذه الموجة تكون فى الماء ذات

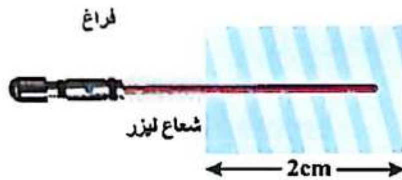
	تردد	طول موجى
أ	1360Hz	4m
ب	1360Hz	1m
ج	340Hz	1m
د	340Hz	4m

الأسئلة المقالية

(1) الشكل المقابل يمثل موجة تتحرك في وسط a ثم تنتقل إلى وسط آخر b ، اوجد النسبة بين سرعة الموجة في الوسطين $\frac{V_a}{V_b}$



(2) شعاع ليزر طوله الموجى 600nm يدخل إلى شريحة زجاجية فتقتل سرعته الى $\frac{2}{3}$ c
اوجد عدد موجاته داخل الشريحة



(3) يقف قطار في محطة ويصدر صفيرًا تردده 170 Hz و يسمعه طفل على بعد 1.02 Km بعد 3s ، احسب

1/ سرعة الصوت فى الهواء

2/ الطول الموجى للصوت فى الهواء

أختر الإجابة الصحيحة



1. أي مما يلي يمثل الترتيب الصحيح للأشعة التالية من حيث متوسط طولها الموجى

أ) أشعة x > أشعة الراديو > الأشعة تحت الحمراء

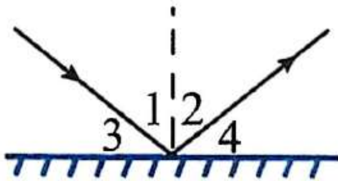
ب) الضوء المرئى > الأشعة تحت الحمراء > الأشعة فوق البنفسجية

ج) الضوء المرئى > أشعه x > الأشعة فوق البنفسجية

د) الأشعة تحت الحمراء > الضوء المرئى > أشعة جاما



2. الشكل المقابل يمثل حالة سقوط شعاع على سطح عاكس ، فإذا كان $\hat{1} > \hat{4}$ ، فأى مما يلى صحيح



أ) $\hat{1} > \hat{2}$

ب) $\hat{3} < \hat{4}$

ج) $\hat{1}+\hat{2} = \hat{3}+\hat{4}$

د) $\hat{3}+\hat{4} < \hat{1}+\hat{2}$



3. الشكل المقابل يمثل حالة سقوط شعاع على سطح عاكس ، فإن الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والمنعكس تساوى



أ) 30°

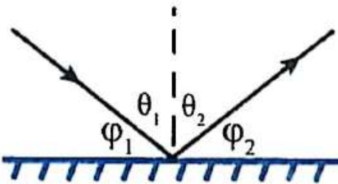
ب) 60°

ج) 120°

د) 180°



4. فى الشكل المقابل اذا كانت $\varphi_1 = 40°$ ، فإن قيم θ_1 ، θ_2 ، φ_2 على الترتيب هى



أ) 40° ، 50° ، 50°

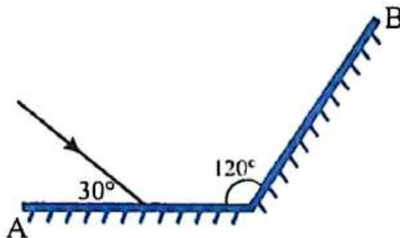
ب) 40° ، 40° ، 50°

ج) 40° ، 50° ، 40°

د) 50° ، 50° ، 40°



5. الشكل المقابل يمثل حالة سقوط شعاع على سطحين عاكسين A ، B ، فإن زاوية انعكاس الشعاع عن المرآة B تساوى



أ) 30°

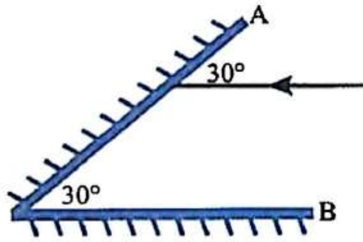
ب) 60°

ج) 45°

د) 40°

6) الشكل المقابل يمثل حالة سقوط شعاع على مرآة A ثم B ثم سقوطه مرة اخرى على A فإن

1/ زاوية سقوطه على B تساوى



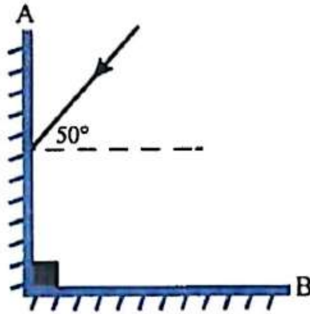
أ 30° ب 90°
ج 60° د 0°

2/ زاوية سقوطه على A للمرة الثانية

أ 30° ب 90°
ج 60° د 0°

7) الشكل المقابل يمثل حالة سقوط شعاع على مرآتين A ، B فإن زاوية انعكاس الشعاع

1/ عن المرآة A



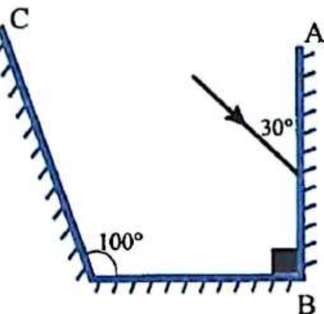
أ 40° ب 50°
ج 60° د 30°

2/ عن المرآة B

أ 40° ب 50°
ج 60° د 30°

8) الشكل المقابل يمثل حالة سقوط شعاع على ثلاث مرايا A ، B ، C فإن زاوية انعكاس الشعاع

1/ عن المرآة B



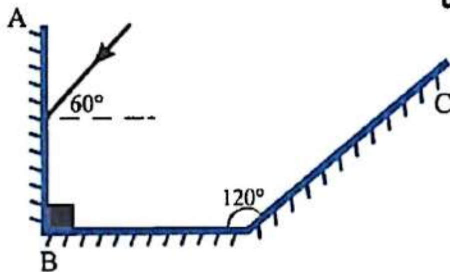
أ 20° ب 70°
ج 30° د 60°

2/ عن المرآة C

أ 20° ب 70°
ج 30° د 60°

9) الشكل المقابل يمثل حالة سقوط شعاع على مرآة A بجوارها مرآتان B ، C فإن الشعاع

1/ سيسقط على المرآه B وينعكس وتكون زاوية انعكاسه



أ 30° ب 60°
ج 20° د 0°

2/ سينعكس عن المرآه B ثم

أ يسقط على المرآة C بزاوية 70°

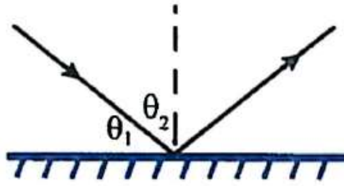
ب يسقط على المرآة C بزاوية 30°

ج يسقط على المرآة C بزاوية 0°

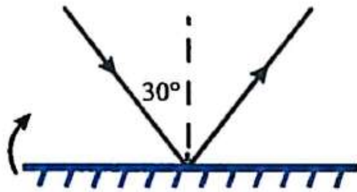
د يمر موازيا للمرآة C

(10) الشكل المقابل يمثل حالة سقوط شعاع ضوئى على مرآة فإذا كان الشعاع ثابتا ودارت المرآة خمس درجات مع عقارب الساعة فإن

	θ_1	θ_2
أ	تقل	تقل
ب	تقل	تزيد
ج	تزيد	تزيد
د	تزيد	تقل

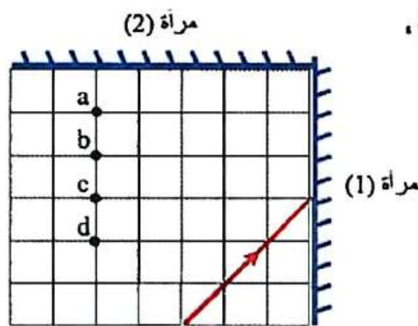


(11) الشكل المقابل يمثل حالة سقوط شعاع ضوئى على مرآة فإذا كان الشعاع ثابتا ودارت المرآة خمس درجات مع عقارب الساعة فإن زاوية الانعكاس تصبح



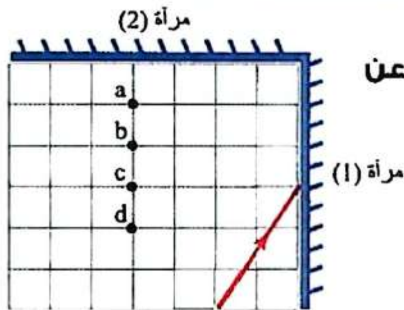
أ 30°　　ب 35°
ج 40°　　د 45°

(12) في الشكل المقابل يسقط الشعاع على المرآة (1) ثم (2)، فإنه يصل للنقطة



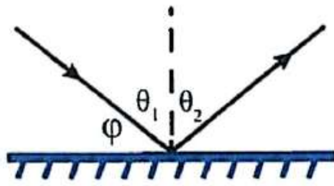
أ a　　ب b
ج c　　د d

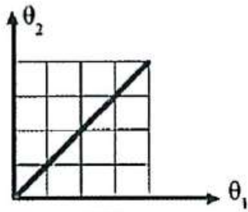
(13) الشكل المقابل يوضح بمقياس رسم معين سقوط شعاع ليزر من مصدر x نحو المرآة (١)، فإن الشعاع بعد انعكاسه عن المرآة (٢) يمر بالنقطة

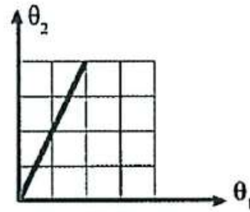


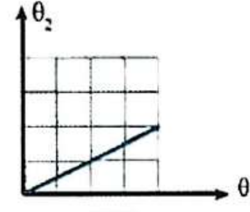
أ a　　ب b
ج c　　د d

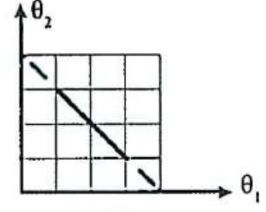


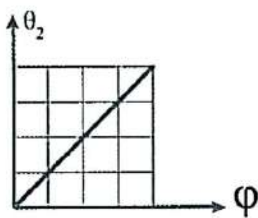


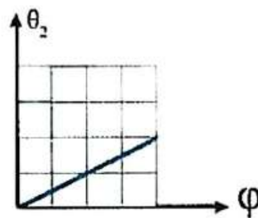


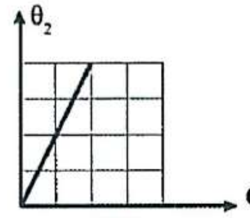


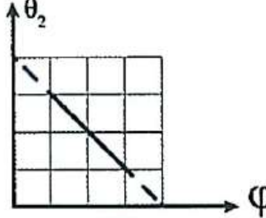










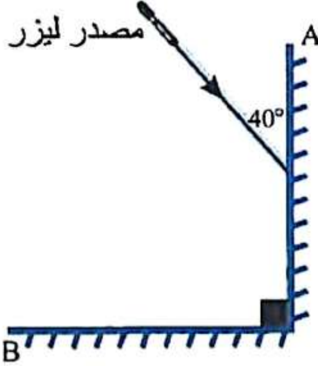




الأسئلة المقالية

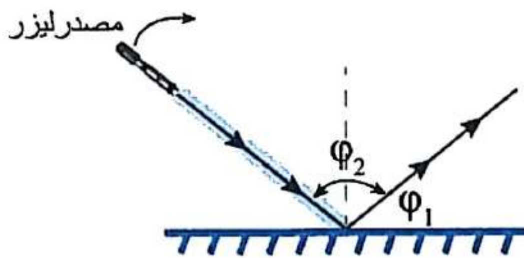


1. في الشكل المقابل يسقط شعاع ليزر على المرآة A ثم يسقط على المرآة B ، تتبع مسار الشعاع واكتب قيم الزوايا الموجودة على مساره





2. في الشكل الموضح إذا تم ادارة مصدر الليزر في الاتجاه الموضح وضح مع التفسير ماذا يحدث للنسبة $\frac{\varphi_2}{\varphi_1}$





3. وضح لماذا تسهل رؤية صورتك المنعكسة على زجاج نافذه غرفة مضيئة ليلا عندما يكون خارج الغرفة ظلام فى حين يصعب تحقيق ذلك نهارا عندما يكون خارج الغرفة مضيئا

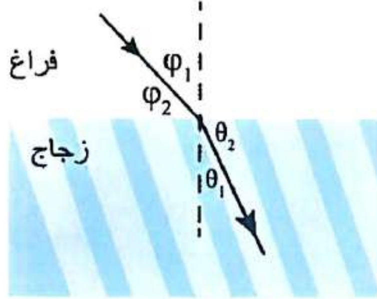






أختر الإجابة الصحيحة

1 الشكل المقابل يمثل حالة انكسار شعاع ضوئى
(1) فإن معامل الانكسار المطلق للزجاج (n) يساوى



أ $n=\frac{\sin\varphi_2}{\sin\theta_2}$

ب $n=\frac{\sin\varphi_1}{\sin\theta_1}$

ج $n=\frac{\sin\varphi_1}{\sin\theta_2}$

د $n=\frac{\sin\varphi_2}{\sin\theta_1}$

(2) فإن القيمة $\frac{\sin\theta_1}{\sin\varphi_1}$ تكون

أ اكبر من الواحد الصحيح وثابتة

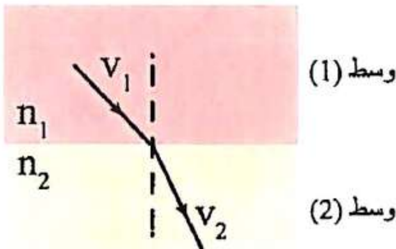
ب اكبر من الواحد الصحيح ومتغيرة

ج اقل من الواحد الصحيح وثابته

د اقل من الواحد الصحيح و متغيرة

---

2 الشكل المقابل يمثل حالة عبور شعاع ضوئى من وسط (1) إلى وسط (2)
فأي مما يلى صحيح



أ $n_1 < n_2$ ، $v_1 < v_2$

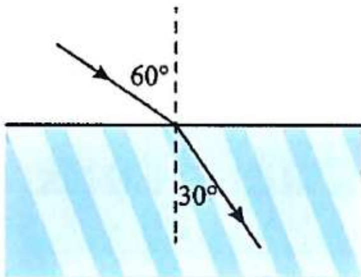
ب $n_1 > n_2$ ، $v_1 < v_2$

ج $n_1 > n_2$ ، $v_1 > v_2$

د $n_2 > n_1$ ، $v_1 > v_2$

---

3 الشكل المقابل يمثل حالة شعاع ضوئى من الهواء للزجاج ، فإن معامل انكسار الزجاج المطلق يساوى



أ $\sqrt{3}$

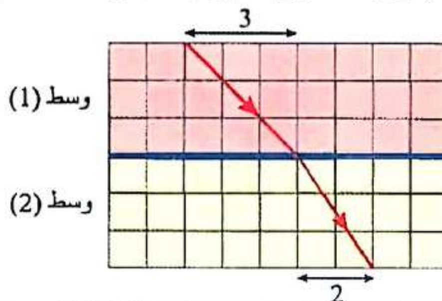
ب $\sqrt{2}$

ج 2

د 1.5

---

4 الشكل المقابل يمثل حالة عبور شعاع ضوئى من وسط (1) إلى وسط (2) ، فإن معامل الانكسار النسبى بينهما



أ 1.414

ب 1.531

ج 1.274

د 1.333



5) عند زيادة زاوية السقوط لشعاع ضوئى بين وسطين شفافين فإن

1/ سرعة الضوء في الوسط الثاني

أ) تزيد ب) تقل ج) لا تتغير د) لا يمكن تحديد الاجابة

2/ قيمة معامل الانكسار النسبي بين الوسطين

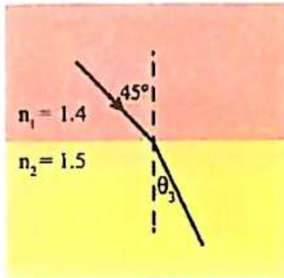
أ) تزيد ب) تقل ج) لا تتغير د) لا يمكن تحديد الاجابة

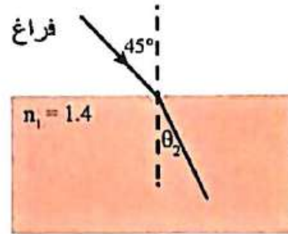
3/ زاوية الانكسار

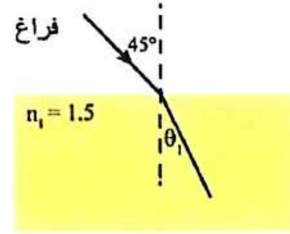
أ) تزيد ب) تقل ج) لا تتغير د) لا يمكن تحديد الاجابة



6) الاشكال الثلاثة تمثل ثلاث حالات لانكسار الشعاع الضوئى







فإن الترتيب الصحيح لزوايا الانكسار هو θ_1 ، θ_2 ، θ_3

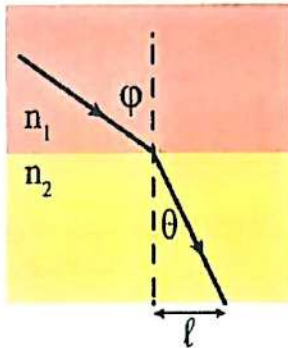
أ) $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$ ب) $\theta_2 > \theta_1 > \theta_3$

ج) $\theta_2 > \theta_3 > \theta_1$ د) $\theta_3 > \theta_2 > \theta_1$



7) فى الشكل الموضح يسقط شعاع ضوئى بين وسطين شفافين ، عند زيادة زاوية السقوط φ فإن

	θ	ℓ
أ	تقل	تزيد
ب	تقل	تقل
ج	تزيد	تقل
د	تزيد	تزيد







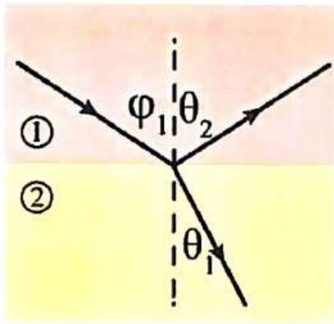


8) في الشكل الموضح يسقط شعاع ضوئى من وسط (1) للوسط (2) فينعكس منه جزء و ينكسر جزء فإذا كان :

$\varphi_1 + \theta_1 = 90°$

$\varphi_1 + \theta_2 = 120°$

فإن



1/ قيم الزوايا θ_1 ، φ_1 على الترتيب تساوى

أ) $30°$ ، $60°$ ب) $40°$ ، $50°$

ج) $20°$ ، $70°$ د) $25°$ ، $65°$

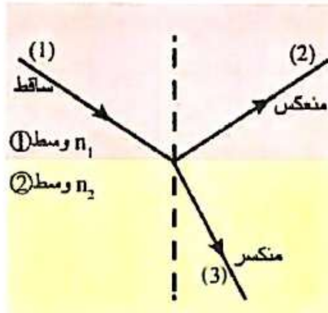
2/ معامل الانكسار النسبي n_2 يساوى

أ) $\sqrt{2}$ ب) 1.52

ج) $\sqrt{3}$ د) 1.33

---

9) في الشكل الموضح عند زيادة زاوية السقوط تقل قيمة



أ) الزاوية المحصورة بين الشعاعين (1) ، (2)

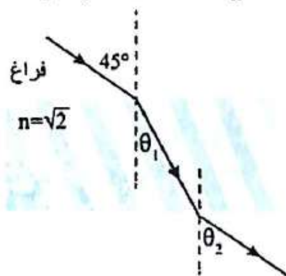
ب) الزاوية المحصورة بين الشعاعين (2) ، (3)

ج) معامل الانكسار n_1

د) معامل الانكسار n_2

---

10) في الشكل الموضح يسقط شعاع ضوئي على متوازي مستطيلات زجاجي فإن قيمة θ_1 ، θ_2 تساوى على الترتيب

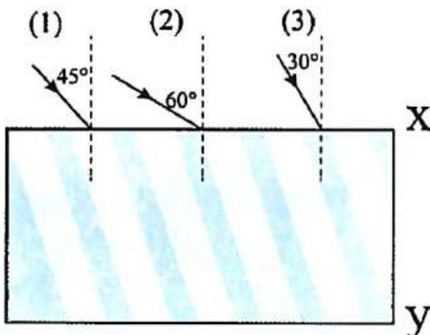


أ) $45°$ ، $20°$ ب) $60°$ ، $40°$

ج) $45°$ ، $33.3°$ د) $45°$ ، $30°$

---

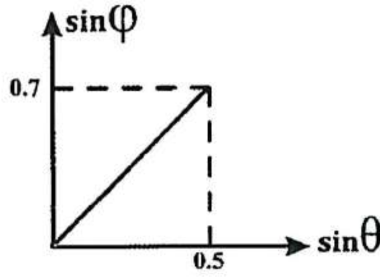
11) الشكل المقابل يمثل ثلاثة اشعة ليزر تسقط على متوازي مستطيلات من الزجاج بميل على الوجه x ، اي منها يكون شعاعه الخارج من الوجه y موازي لشعاعه الساقط



أ) الشعاع (1)   ب) الشعاع (2)

ج) الشعاع (3)   د) الاشعة الثلاثة

(12) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين جيب زاوية السقوط φ وجيب زاوية الانكسار θ لشعاع ضوئى من الهواء الى وسط شفاف
فإن



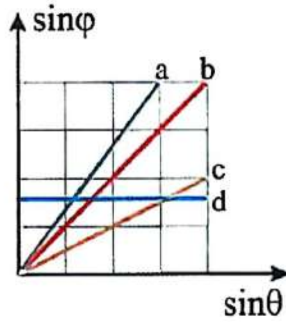
1/ معامل انكسار الوسط الشفاف

أ $\frac{4}{3}$ ب $\frac{5}{4}$
ج $\frac{6}{5}$ د $\frac{7}{5}$

2/ النسبة بين سرعة الضوء فى الهواء وسرعته في الوسط

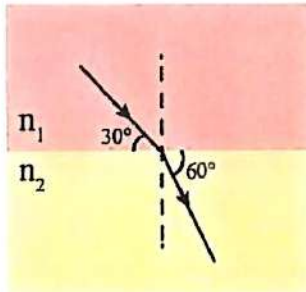
أ $\frac{4}{3}$ ب $\frac{5}{4}$
ج $\frac{6}{5}$ د $\frac{7}{5}$

(13) اذا انتقل شعاع ضوئى من وسط معامل انكساره n_1 إلى وسط آخر معامل انكساره n_2 حيث $(n_1 > n_2)$ أي من الخطوط الموجودة على الشكل البياني الموضح يمكن أن يمثل علاقة (sinφ _ sinθ)
(المحورين بنفس مقياس الرسم)



أ a ب b
ج c د d

(14) في الشكل الموضح يكون معامل الانكسار النسبي
1/ من الوسط الاول للثاني

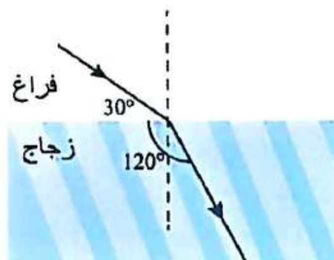


أ $\sqrt{2}$ ب $\sqrt{3}$
ج $\frac{1}{\sqrt{2}}$ د $\frac{1}{\sqrt{3}}$

2/ من الوسط الثاني للأول

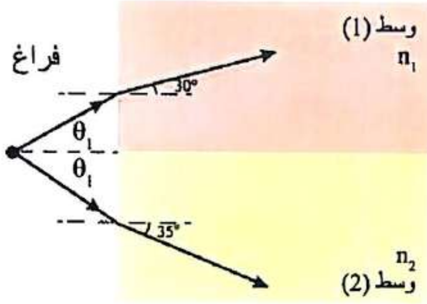
أ $\sqrt{2}$ ب $\sqrt{3}$
ج $\frac{1}{\sqrt{2}}$ د $\frac{1}{\sqrt{3}}$

(15) في الشكل الموضح يكون معامل انكسار الزجاج



أ $\sqrt{2}$ ب $\sqrt{3}$
ج 1.5 د 1.33

(16) في الشكل المقابل مصدر ليزر يسقط منه شعاعان على الوسط (1) والوسط (2) فينكسران كما بالشكل ، فإذا سقط شعاع من الوسط (1) إلى الوسط (2) بزاوية سقوط 45° فإنه ينكسر بزاوية .... تقريبا



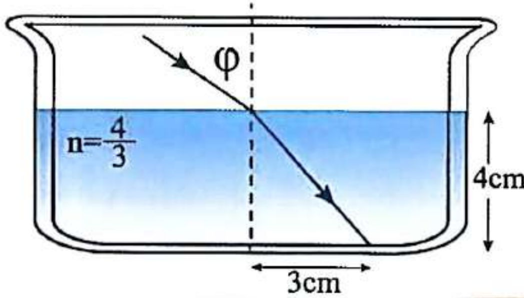
أ 54° ب 30°

ج 35° د 38°

(17) شعاع ضوئي طوله الموجي في الهواء λ_1 وفي سائل λ_2 على الترتيب 700nm ، 550nm فتكون سرعته في السائل

أ 2.9×10^8 m/s ب 5.7×10^8 m/s ج 1.33×10^8 m/s د 2.35×10^8 m/s

(18) في الشكل الموضح اناء به ماء يسقط عليه شعاع ليزر فينحرف كما بالشكل فتكون قيمة φ تقريبا تساوى

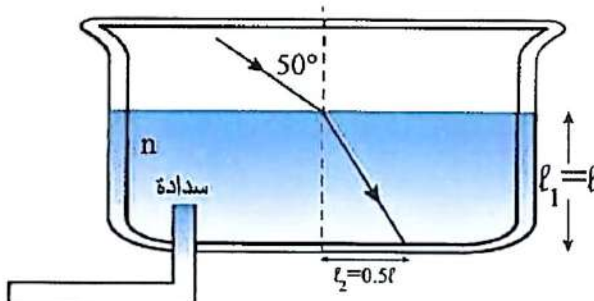


أ 45° ب 66°

ج 60° د 53°

(19) في الشكل الموضح اناء به سائل شفاف يسقط عليه شعاع ضوئي فيكون مساره كما هو موضح

1/ فإن معامل انكسار السائل يساوى



أ 1.71 ب 1.5

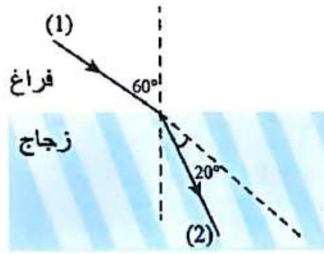
ج 1.33 د $\sqrt{3}$

2/ إذا تم نزع السدادة لينساب الماء وينخفض إلى مستوى اقل فإن النسبة $\frac{\ell_1}{\ell_2}$

أ تقل ب تزيد

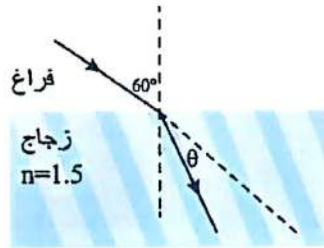
ج لا تتغير د لا يمكن تحديدها

(20) في الشكل الموضح يسقط شعاع ضوئى من الفراغ للزجاج فينحرف عن مساره °20 فإن معامل انكسار الزجاج يساوى



أ 1.57 — ب 1.51
ج 1.38 — د 1.34

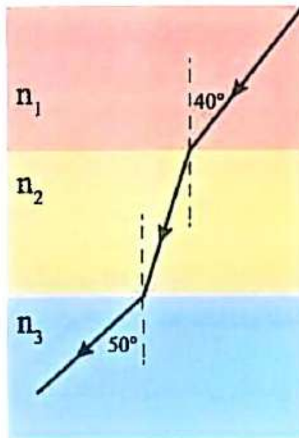
(21) في الشكل الموضح تكون قيمة زاوية انحراف الشعاع θ هى



أ 35.26° — ب 39.71°
ج 42.82° — د 24.73°

(22) في الشكل المقابل يمر شعاع الليزر فى ثلاثة اوساط شفافة ، فإن الترتيب الصحيح

1/ لمعاملات انكسارها المطلقة



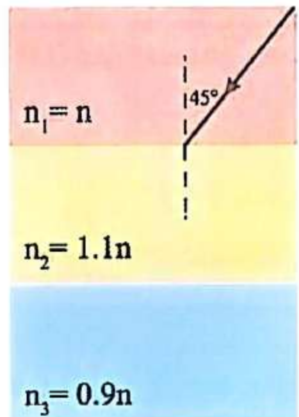
أ $n_3 > n_2 > n_1$ — ب $n_1 > n_2 > n_3$
ج $n_2 > n_3 > n_1$ — د $n_2 > n_1 > n_3$

2/ لسرعة الضوء بها

أ $v_1 > v_2 > v_3$ — ب $v_3 > v_2 > v_1$
ج $v_3 > v_1 > v_2$ — د $v_2 > v_1 > v_3$

(23) في الشكل المقابل يسقط شعاع ليزر في الوسط (1) ليمر إلى الوسط (2) ثم (3) فإن زاوية انكساره

1/ فى الوسط (2)

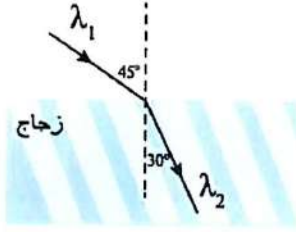


أ تساوى °45 — ب أكبر من °45
ج أصغر من °45 — د لا يمكن تحديد هل تزيد ام تقل

2/ فى الوسط (3)

أ تساوى °45 — ب أكبر من °45
ج أصغر من °45 — د لا يمكن تحديد هل تزيد ام تقل

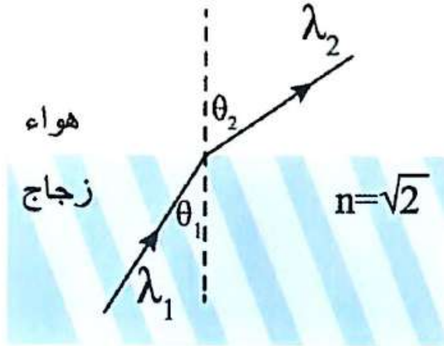
(24) سقط شعاع ضوئى من الهواء (حيث طوله الموجى $\lambda_1 = 600nm$) إلى الزجاج فانكسر كما بالشكل فإن λ_2 (طوله الموجى في الزجاج) تساوى



أ 424.26nm
ب 531.21nm
ج 311.11nm
د 548.12nm

(25) في الشكل الموضح يخرج شعاع ضوئى من الزجاج (حيث طوله الموجى λ_1) إلى الهواء (حيث طوله الموجى λ_2) كما بالشكل الموضح ، فإن

1/ قيمة λ_2 تساوى



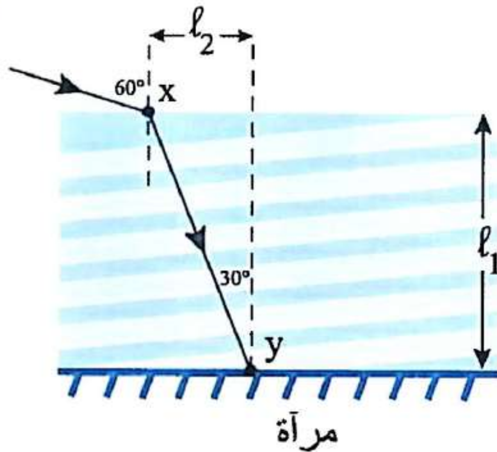
أ $\lambda_2=\sqrt{2}\,\lambda_1$
ب $\lambda_2= 2\,\lambda_1$
ج $\frac{\lambda_1}{\sqrt{2}}$
د $\frac{\lambda_1}{2}$

2/ قيمة θ_2 تحسب من العلاقة

أ $\sin\theta_2=\frac{\sin\theta_1}{2}$
ب $\sin\theta_2=\frac{\sin\theta_1}{\sqrt{2}}$
ج $\tan\theta_2=\frac{\tan\theta_1}{\sqrt{2}}$
د $\sin\theta_2=\sqrt{2}\,\sin\theta_1$

(26) الشكل المقابل يمثل متوازى مستطيلات من الزجاج موضوع على مرآة مستوية يسقط عليه شعاع ليزر عند النقطة x فيصل للمرآة عند النقطة y فإن

1/ معامل انكسار الزجاج



أ $\sqrt{2}$
ب $\sqrt{3}$
ج 1.5
د 1.33

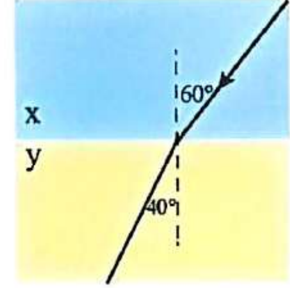
2/ طول ℓ_2 إذا كان طول ℓ_1=2cm

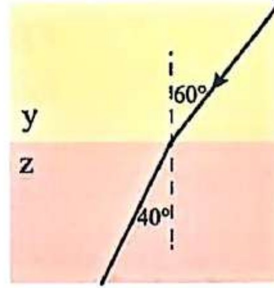
أ 2cm
ب 1.33cm
ج 1.15cm
د 0.8cm

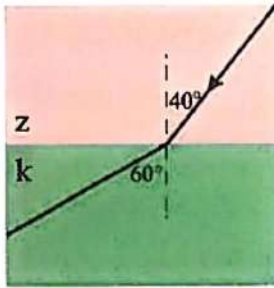
3/ زاوية خروج الشعاع من متوازي المستطيلات

أ 30°
ب 50°
ج 45°
د 60°

27 الاشكال التالية تمثل ثلاث حالات انكسار شعاع ليزر ضوئى احمر عبر عدة اوساط







فإن جميع ما يلى صحيح بالنسبة لمعاملات انكسار الاوساط عدا

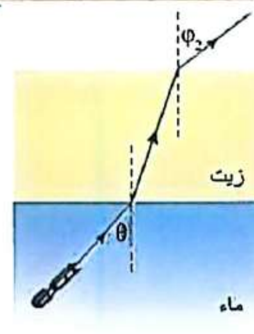
أ $n_y > n_x$

ب $n_z > n_y$

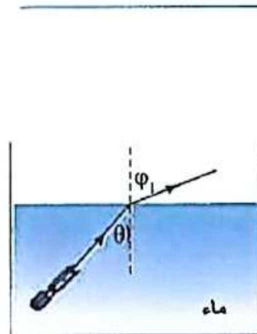
ج $n_k = n_y$

د $n_z = n_x$

28



(2)



(1)

الشكل (1) يوضح مسار شعاع ليزر ضوئي يخرج من الماء للهواء ، والشكل (2) يوضح مسار نفس الشعاع بعد سكب زيت واستقراره فوق سطح الماء ، فان النسبة $\frac{\varphi_1}{\varphi_2}$ تكون

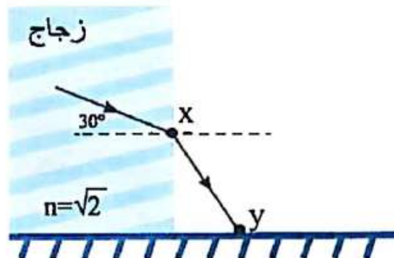
أ اكبر من الواحد

ب اصغر من الواحد

ج تساوى الواحد

د تحدد من ($n_{زيت}$) ، ($n_{ماء}$)

29 من الشكل المقابل مرآة مستوية موضوع عليها متوازى مستطيلات من الزجاج ويسقط منه إلى الهواء شعاع ليزر على النقطة x ، فان زاوية انعكاس الشعاع عن المرآة تساوى



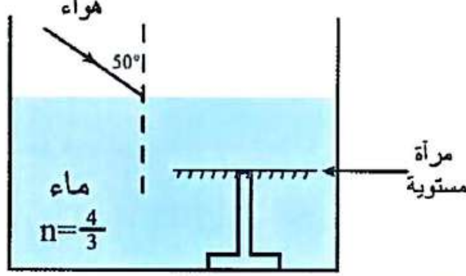
أ 30°

ب 36.66°

ج 45°

د 53.13°

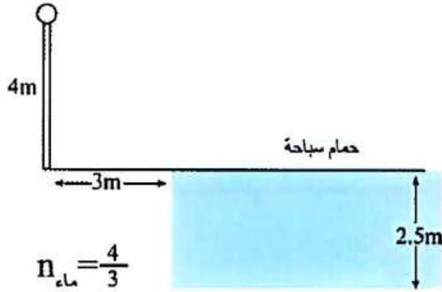
30) في الشكل المقابل إذا نفذ الشعاع من الهواء للماء وسقط على المرآة المستوية فإن زاوية انعكاسه عن المرآة تساوى تقريبا



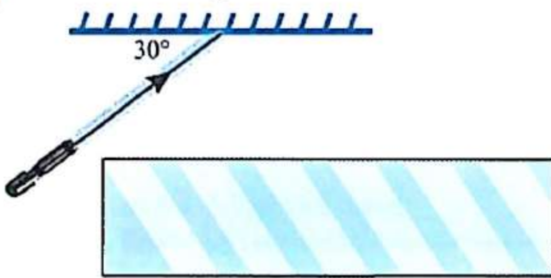
أ $25°$	ب $45°$
ج $30°$	د $35°$

الأسئلة المقالية

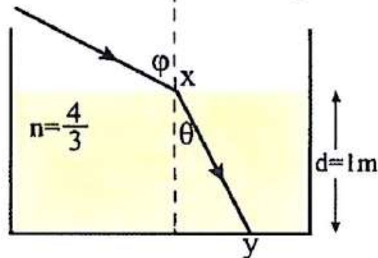
1) تم تشغيل عمود انارة ليلا بجوار حمام سباحة مملوء بالماء كما بالشكل ، فما طول الجزء المظلم من قاع الحمام



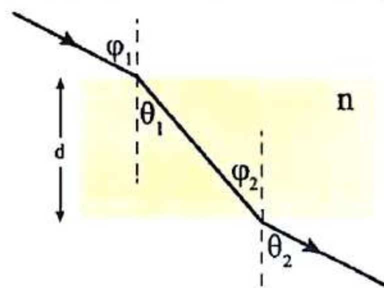
2) من الشكل الموضح يسقط شعاع ليزر على مرآة ثم يسقط على شريحة زجاجية معامل انكسارها $\sqrt{2}$ ، فما زاوية الانكسار في الزجاج



3) فى الشكل الموضح يسقط شعاع ليزر على سائل معامل انكساره $\frac{4}{3}$ بزاوية سقوط $\varphi = 60°$ فما زمن مرور الشعاع من x إلى y داخل السائل



4) فى الشكل المقابل يسقط شعاع ضوئى على متوازي مستطيلات من الزجاج ويخرج من الطرف الثاني ، فإذا استبدلنا هذا المتوازي بآخر له سمك اكبر من d معامل انكسار اكبر من n ماذا يحدث لكل من



1/ النسبة $\frac{\varphi_1}{\theta_1}$

2/ النسبة $\frac{\varphi_1}{\theta_2}$

اختر الإجابة الصحيحة

1) تثبت ظاهرة تداخل الضوء أن

أ الضوء يتكون من جسيمات
ب الضوء يتكون من موجات
ج زاوية السقوط = زاوية الانعكاس
د قانون سنل صحيح

2) الشكل الموضح يمثل مكونات تجربة يونج فإن

1/ مصدر الاشعاع يجب أن يكون

أ ذو مدى واسع من الأطوال الموجية
ب ضوء أحادى الطول الموجى
ج نبضات ضوئية
د اشعة سينية

2/ الشقين s_1 ، s_2 يعملان كمصدرى ضوئيين

أ لاشعة مختلفة في الطول الموجي
ب لاشعة متفقة في التردد ومختلفة في السرعة
ج لاشعة متفقة فى الطور ومختلفة في التردد
د لاشعة مترابطة

3/ النقطة التى من المؤكد تكون بقعة مركزية مضيئة عنها هى

أ x
ب y
ج z
د k

3) فى تجربة الشق المزدوج ليونج

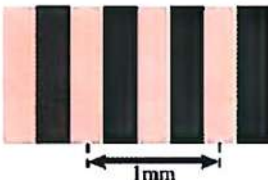
1/ تقل المسافة بين مراكز الهدب المتتالية عند

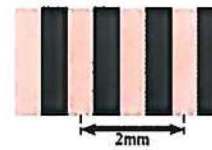
أ زيادة الطول الموجى
ب زيادة المسافة بين الحائل والشق المزدوج
ج زيادة شدة الضوء
د زيادة المسافة بين الشقين

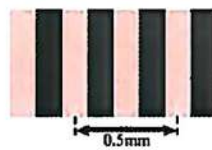
2/ عند زيادة المسافة بين لشق المزدوج والحائل

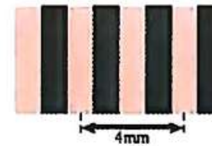
أ تزداد شدة وضوح الهدب
ب تقل شدة وضوح الهدب
ج تقل المسافة بين مراكز الهدب
د تزداد قيمة الطول الموجي

4) الشكل المقابل يمثل هدب التداخل فى تجربة الشق المزدوج ليونج ، فإن الشكل المعبر عن المسافة بين الهدب إذا تم انقاص المسافة بين الشقين للنصف هو



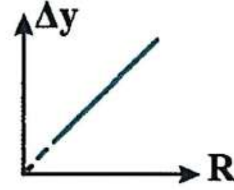
أ


ب


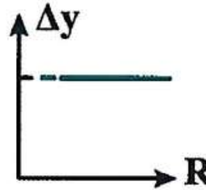
ج


د

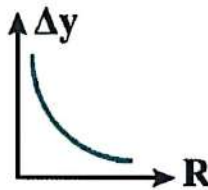

5) فى تجربة الشق المزدوج ليونج
أي من الاشكال التالية يمثل العلاقة بين المسافة بين مركزى هدبتين متتاليتين Δy و المسافة من الشق المزدوج للحائل R



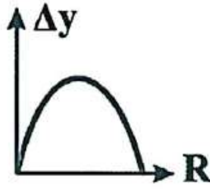
أ



ب

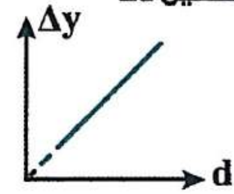


ج

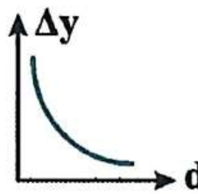


د

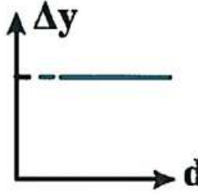
6) فى تجربة الشق المزدوج ليونج
أي من الاشكال التالية يمثل العلاقة بين المسافة بين مركزى هدبتين متتاليتين Δy و المسافة بين الشقين Δd



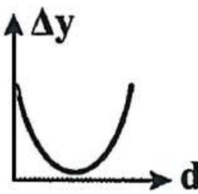
أ



ب

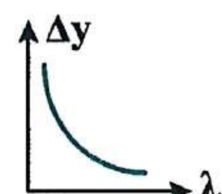


ج

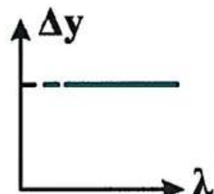


د

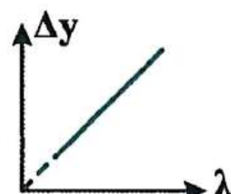
7) فى تجربة الشق المزدوج ليونج
أي من الاشكال التالية يمثل العلاقة بين المسافة بين مركزى هدبتين متتاليتين Δy و الطول الموجى للضوء المستخدم Δλ



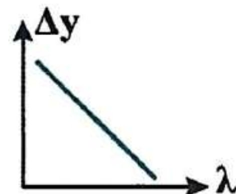
أ



ب

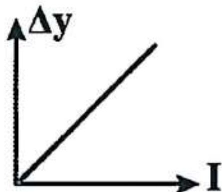


ج

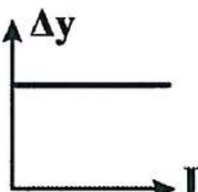


د

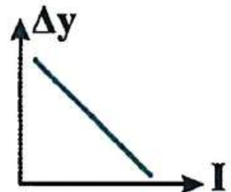
8) فى تجربة الشق المزدوج ليونج
أي من الاشكال التالية يمثل العلاقة بين المسافة بين مركزى هدبتين متتاليتين Δy و شدة الضوء المستخدم I



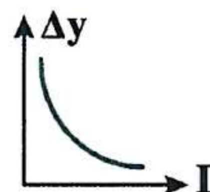
أ



ب

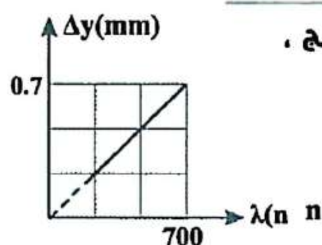


ج



د

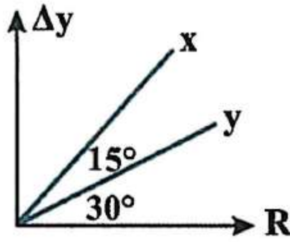
9) الشكل المقابل يمثل العلاقة (Δy - λ) فى تجربة الشق المزدوج ليونج ،
وكانت المسافة بين الشقين هى 1mm ،
فإن المسافة بين الشق المزدوج والحائل تساوى



أ 0.5m　ب 1m
ج 1.5m　د 2m



10) الشكل المقابل يمثل العلاقة ($\Delta y - R$) فى تجربة الشق المزدوج ليونج مع ثبوت d بين الشقين وذلك باستخدام مصدري ضوء y ، x طولهما الموجى λ_x ، λ_y على الترتيب ، فإن النسبة $\frac{\lambda_x}{\lambda_y}$ تساوى



أ) $\frac{\sqrt{3}}{1}$ ب) $\frac{1}{\sqrt{3}}$

ج) $\frac{\sqrt{2}}{1}$ د) $\frac{1}{\sqrt{2}}$



11) فى تجربة الشق المزدوج ليونج كانت المسافة بين الشقين 1mm والطول الموجي للضوء المستخدم 500nm والمسافة بين الشقيين والحائل 1m فإن

1/ المسافة بين مركز الهدبة المضيئة المركزية والهدبة المضيئة الأولى يساوى

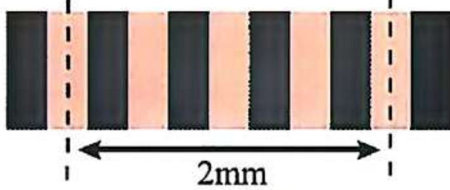
أ) 1mm ب) 2mm ج) 5mm د) 0.5mm

2/ المسافة بين مركز الهدبة المضيئة الأولى والرابعة

أ) 3mm ب) 6mm ج) 1.5mm د) 0.3mm



12) الشكل المقابل يمثل هدب تداخل في تجربة الشق المزدوج ليونج ، فإذا كانت $\lambda=600nm$ والمسافة R تساوى 1m ، فإن المسافة d بين الشقين تساوى

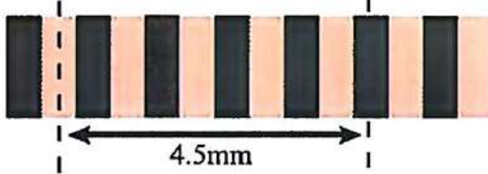


أ) 5×10^{-3} m ب) 16×10^{-3} m

ج) 1.2×10^{-3} m د) 1.2×10^{-2} m



13) الشكل المقابل يمثل هدب تداخل في تجربة الشق المزدوج ليونج ، فاذا كان تردد الضوء 5×10^{14}Hz والمسافة بين الشقين هى 1.2mm فإن المسافة بين الشق المزدوج والحائل



أ) 1m ب) 2m

ج) 0.5m د) 1.2m



14) في تجربة الشق المزدوج ليونج اذا كانت $\frac{\Delta y}{\lambda}=10^4$ أي ما يلى من المؤكد انه صحيح

أ) $\frac{R}{\Delta y}=10^4$ ب) $\frac{\Delta y}{d}=10^4$ ج) $\frac{d}{R}=10^4$ د) $\frac{R}{d}=10^4$

2/ المسافة بين مركزى الهدبة المضيئة الأولى والثانية إذا كان الطول الموجى 600nm

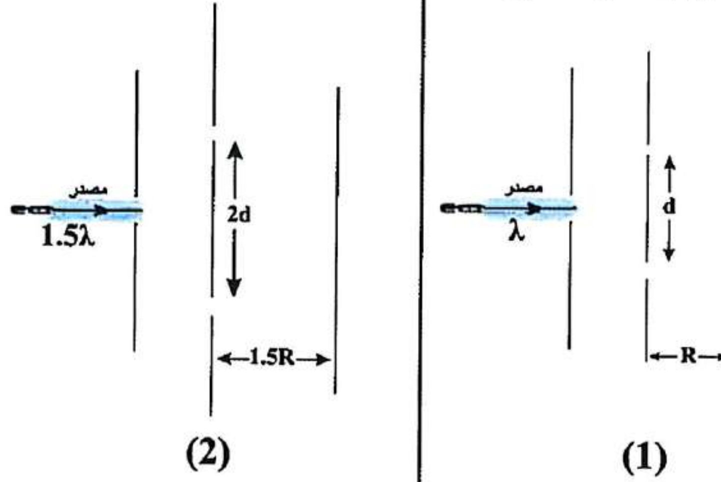
أ) 3mm ب) 6mm ج) 1.5mm د) 0.3mm



15) فى تجربة الشق المزدوج ليونج تم استخدام ضوئين a , b كل منهما احادى اللون وطولهما الموجى 400nm , 600nm على الترتيب فإن النسبة بين المسافة بين مركزي هدبتين متتاليتين من نفس النوع $\frac{\Delta y_a}{\Delta y_b}$ تساوى .... (مع ثبات باقى العوامل)

أ) $\frac{2}{3}$ ب) $\frac{3}{2}$ ج) $\frac{4}{1}$ د) $\frac{1}{4}$

(16) في تجربة الشق المزدوج ليونج الموضحتين



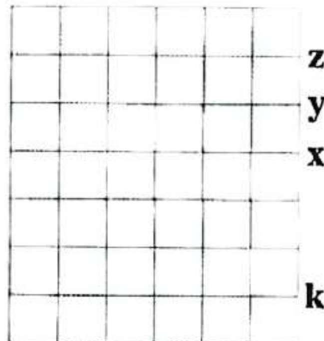
تكون النسبة $\frac{\Delta y_1}{\Delta y_2}$ تساوى

أ $\frac{2}{3}$ ب $\frac{3}{4}$ ج $\frac{5}{7}$ د $\frac{8}{9}$

(17) للحصول على تداخل أكثر وضوحا فى تجربة الشق المزدوج ليونج يفضل أن يكون

	لون الضوء	المسافة بين الشقين
أ	ازرق	كبيرة
ب	ازرق	صغيرة
ج	احمر	كبيرة
د	احمر	صغيرة

(18) الشكل المقابل يمثل مواضع معينة بمقياس رسم ثابت على حائل هدب التداخل في تجربة الشق المزدوج ليونج فإذا كان الموضع x عند مركز الهدبة المركزية والموضع y هو مركز الهدبة المظلمة الأولى فإن



1/ الموضع z يمثل مركز الهدبة

أ المظلمة الثانية ب المضيئة الأولى
ج المظلمة الثالثة د المضيئة الثانية

1/ الموضع k يمثل مركز الهدبة

أ المظلمة الثانية ب المضيئة الأولى
ج المظلمة الثالثة د المضيئة الثانية



19) عند مرور ضوء احادى اللون خلال فتحة ضيقة جدا ، فإن الظاهرة التى تظهر بوضوح

- أ) انتشار الضوء فى خط مستقيم
- ب) انعكاس الضوء عن الفتحة
- ج) انكسار الضوء
- د) حيود الضوء



20) يزداد وضوح الحيود لموجة ضوئية طولها λ خلال فتحة عندما يكون

- أ) ابعاد الفتحة اكبر بكثير من λ
- ب) ابعاد الفتحة مساوية تقريبا من λ
- ج) الضوء غير مترابط
- د) الضوء على شكل نبضات



21) الهدبة المركزية الناتجة عن حيود الضوء خلال فتحة دائرية صغيرة تكون

- أ) مضينة وعلى شكل دائرة واعلى شدة
- ب) مضينة وعلى شكل دائرة واقل شدة
- ج) مظلمة وعلى شكل دائرة
- د) لا شيء مما سبق



22) يعد حيود الضوء دليلا قويا على أن الضوء

- أ) جسيمات
- ب) موجات
- ج) له طبيعة مزدوجة
- د) لا يمتلك خواص الموجة والجسيم



23) عند حيود الضوء خلال فتحة ضيقة يكون الحيود أكثر وضوحا عندما تكون

	تكون ابعاد الفتحة	يستخدم ضوء
أ	كبيرة جدا	بنفسجى
ب	كبيرة جدا	احمر
ج	صغيرة جدا	بنفسجى
د	صغيرة جدا	احمر

(24) عند حيود الضوء خلال فتحة ضيقة فإن مسار الشعاع والطول الموجى للضوء على الترتيب

أ) لا يتغير / يتغير　ب) لا يتغير / لا يتغير　ج) يتغير / يتغير　د) يتغير / لا يتغير

(25) في أي من الحالات التالية تزداد فرصة حيود الموجة أكثر

	ابعاد الطول الموجى	ابعاد الفتحة
أ	λ	$d = 10^7\lambda$
ب	λ	$d = 10^3\lambda$
ج	2λ	$d = 10^2\lambda$
د	2λ	$d = \lambda$

(26) ينتج عن الحيود والانكسار الضوئي عدة تغيرات تغير للشعاع ولكن
1/ كلاهما لا يحدث بهما تغير فى

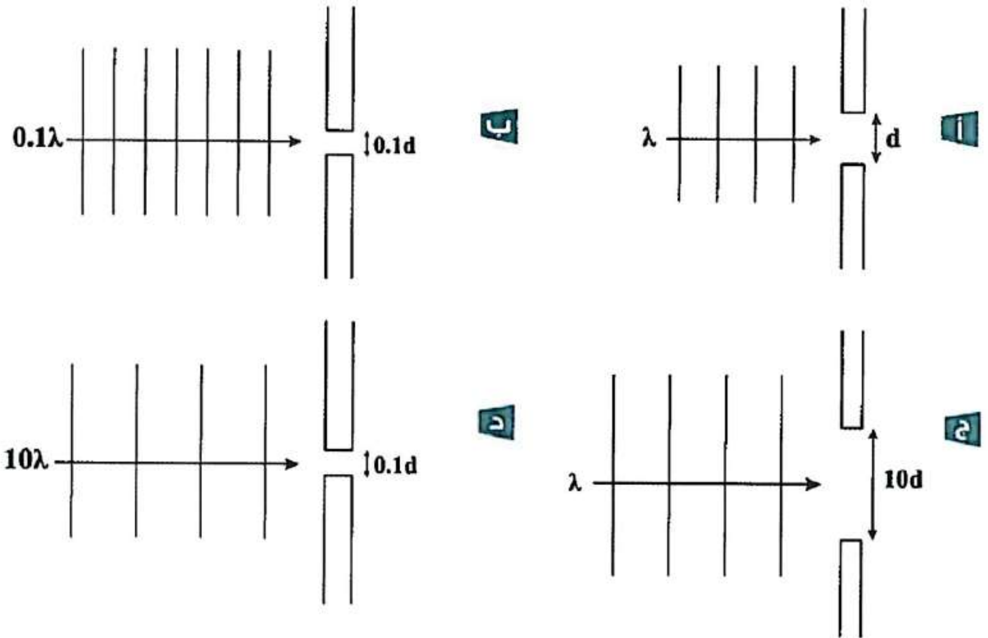
أ) تردد الضوء　ب) الطول الموجى للضوء　ج) سرعة الضوء　د) اتجاه الانتشار

2/ في انكسار الضوء يحدث تغير في

أ) سرعة الضوء وطوله الموجى　ب) سرعة الضوء وتردده

ج) الطول الموجى للضوء وتردده　د) تردد الضوء واتجاهه

(27) في أى الاشكال التالية تزداد فرصة حيود الضوء أكثر





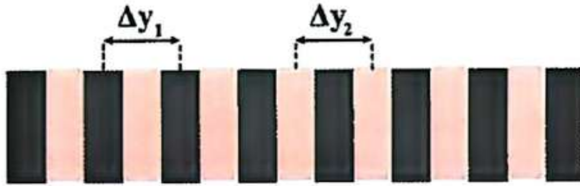
الأسئلــــة المقاليــــة

1) بفرض أنه تم اجراء تجربة الشق المزدوج ليونج بنفس الأدوات مرة فى الهواء ومرة اخرى اسفل سطح الماء النقى هل تختلف المسافة بين مراكز الهدب Δy ؟ فسر اجابتك

2) لماذا لا يمكن اجراء تجربة الشق المزدوج ليونج باستخدام ضوء ابيض ويجب استخدام ضوء احادى الطول الموجى

3) الشكل المقابل يمثل هدب التداخل في تجربة الشق المزدوج ليونج

1/ ايهما اكبر Δy_1 ، Δy_2 ؟ ولماذا



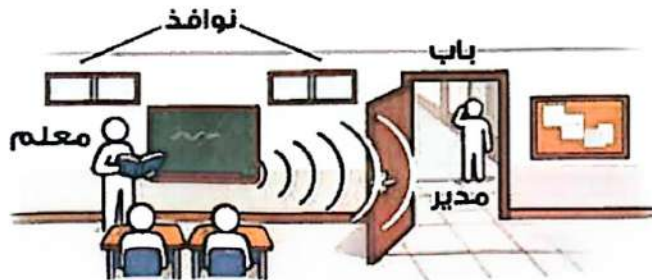
2/ماذا يحدث لكل من Δy_1 ، Δy_2 عند زيادة :

1/الطول الموجى للضوء

2/شدة الضوء

4) لماذا يسهل ملاحظة حيود الصوت ولا يسهل ملاحظة حيود الضوء في حياتنا العادية

5) في الشكل الموضح يقف معلم داخل الفصل ويقوم بالشرح ، ويسمعه المدير الذى يمر بجوار الفصل ، ما الظاهرة التي سببت وصول صوت المعلم إلى المدير ؟ وما شروطها ؟



اختر الإجابة الصحيحة

1) لكى يحدث انعكاس كلى للشعاع بين الوسطين الموضحين يجب أن يسقط الشعاع الضوئى

وسط (2)

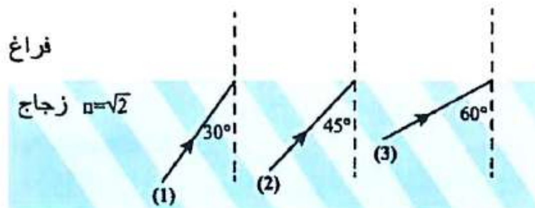
$n_2=1.1$

$n_1=1.6$

وسط (1)

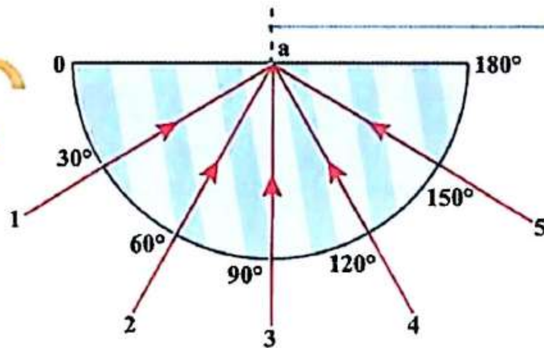
أ) من الوسط الاول للثانى بزاوية اكبر من الزاوية الحرجة
ب) من الوسط الاول للثانى بزاوية اقل من الزاوية الحرجة
ج) من الوسط الثانى للاول بزاوية اكبر من الزاوية الحرجة
د) من الوسط الثانى للاول بزاوية اقل من الزاوية الحرجة

2) الشكل المقابل يمثل ثلاثة أشعة تسقط من الزجاج للفراغ ، فإن الشعاع الذي يحدث له



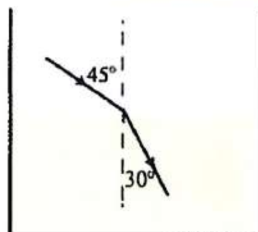
	انكسار	انعكاس كلى
أ	3 ، 2	1
ب	3 ، 2 ، 1	لا يوجد
ج	3 ، 1	2
د	2 ، 1	3

3) الشكل المقابل يمثل نصف قرص من الزجاج معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$، يسقط عليه خمسة اشعة بزوايا مختلفة ، فإن الاشعة التي يحدث لها انعكاسا كليا هى



أ) 2 ، 1 ب) 4 ، 5
ج) 3 ، 2 د) 5 ، 1

4) الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى إلى سائل ، فإن الزاوية الحرجة لهذا السائل تساوى



أ) 30° ب) 60°
ج) 45° د) 90°

5) إذا كان الطول الموجى لشعاع معين في الهواء 600nm وعند دخوله في سائل شفاف 400nm فإن الزاوية الحرجة لهذا السائل تساوى

أ) 45° ب) 53.13° ج) 48.2° د) 41.8°

6) اذا كانت سرعة الضوء في الهواء $3\times10^8 m/s$ وفي الزجاج $2\times10^8 m/s$ فإن الزاوية الحرجة للزجاج تساوى

أ) 45° ب) 53.13° ج) 48.2° د) 41.8°

(7) إذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج 42° وسقط شعاع ضوئى من الهواء للزجاج بزاوية 45° فإنه

أ ينعكس كليا
ب ينفذ على استقامته
ج ينكسر
د يتحلل

(8) إذا كانت الزاوية الحرجة للماء مع الهواء 48° وللزجاج مع الهواء 42° ، فإن الزاوية الحرجة للزجاج مع الماء تقريبا

أ 90°
ب 64°
ج 53°
د 30°

(9) وسط شفاف معامل انكساره $\sqrt{2}$ فيكون مدى زاوية الانكسار عند سقوط الشعاع

1/ من الهواء للوسط

أ من 0° الى 90°
ب من 0° الى 45°
ج من 0° الى 60°
د من 0° الى 30°

2/ من الوسط للهواء

أ من 0° الى 90°
ب من 0° الى 45°
ج من 0° الى 60°
د من 0° الى 30°

(10) إذا كان معامل انكسار الماء $\frac{4}{3}$ ، فإن اكبر زاوية انكسار عند انتقال الشعاع الضوئى

1/ من الهواء للماء

أ 41.82°
ب 48.59°
ج 90°
د 180°

2/ من الماء للهواء

أ 41.82°
ب 48.59°
ج 90°
د 180°

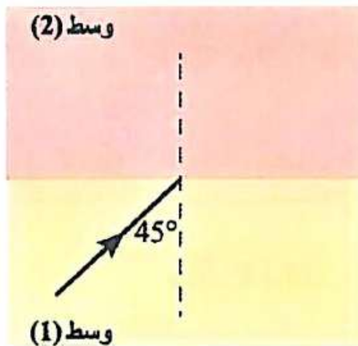
(11) تتوقف الزاوية الحرجة بين وسطين معامل انكسارهما n_1 , n_2 على

أ n_1 فقط
ب n_2 فقط
ج n_1 , n_2
د زاوية سقوط الشعاع

(12) في الشكل المقابل إذا انحرف الشعاع عن مساره بزاوية 45° عند انتقاله إلى الوسط (2)، فإن معامل الانكسار

1/ من الوسط الاول للثاني $_1n_2$ يساوى

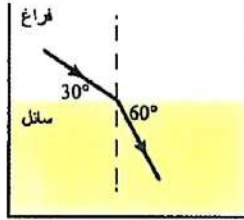
أ $\sqrt{2}$
ب $\frac{1}{\sqrt{2}}$
ج $\sqrt{3}$
د $\frac{1}{\sqrt{3}}$



2/ من الوسط الثانى للاول $_2n_1$ يساوى

أ $\sqrt{2}$
ب $\frac{1}{\sqrt{2}}$
ج $\sqrt{3}$
د $\frac{1}{\sqrt{3}}$

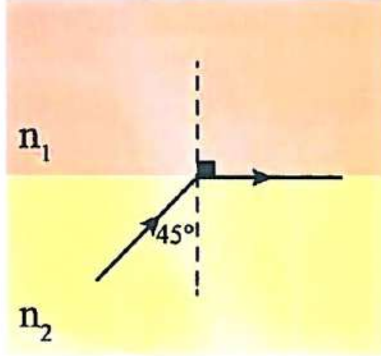
(13) الشكل المقابل يمثل انتقال شعاع ضوئي من الفراغ لسائل ، فإن الزاوية الحرجة لهذا السائل



أ $45°$ ب $42°$

ج $53.13°$ د $35.26°$

(14) الشكل المقابل يمثل انتقال شعاع ضوئى بين وسطين



1/ فإذا كان $n_1=1.5$ فإن n_2 يساوى

أ 2.12 ب 1.1

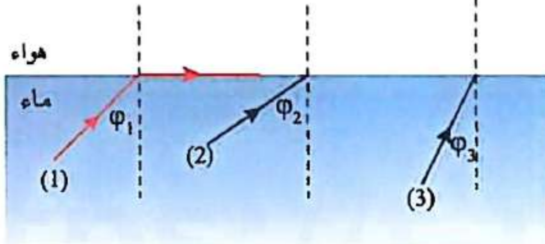
ج 1.83 د 1.97

2/ فإذا كان $n_2=1.5$ فإن n_1 يساوى

أ 2.12 ب 1.5

ج 1.06 د 1.0003

(15) الشكل المقابل يمثل ثلاثة اشعة تسقط على السطح الفاصل بين الهواء والماء ، فإذا كان $\varphi_2 > \varphi_1 > \varphi_3$ ، فإن الشعاع الثاني والثالث يحدث لهما على الترتيب



أ انعكاس كلى ، انعكاس كلى

ب انكسار ، انعكاس كلى

ج انعكاس كلى ، انكسار

د انكسار ، انكسار

(16) ثلاثة أوساط كما بالجدول الموضح ، فإن ترتيب قيم الزوايا الحرجة لهذه الاوساط مع الهواء هو

	معاملات انكسارها	الوسط
أ	$n_x=1.2$	x
ب	$n_y=2$	y
ج	$n_z=1.5$	z

أ $(\varphi_c)_y > (\varphi_c)_z > (\varphi_c)_x$ ب $(\varphi_c)_x > (\varphi_c)_z > (\varphi_c)_y$

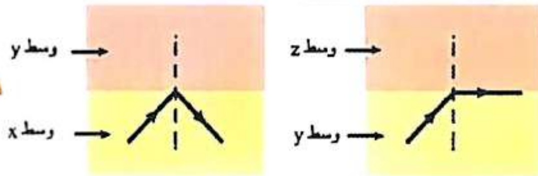
ج $(\varphi_c)_x > (\varphi_c)_y > (\varphi_c)_z$ د $(\varphi_c)_y > (\varphi_c)_x > (\varphi_c)$

(17) إذا كان معامل انكسار وسط (x) هو 1.2 ومعامل انكسار وسط آخر (y) هو 1.8 ، فإن اكبر زاوية حرجة تكون

أ للوسط x مع الهواء   ب للوسط y مع الهواء

ج من الوسط x الى الوسط y   د من الوسط y الى الوسط x

(18) الشكل المقابل يوضح مسار الشعاع فى ثلاثة اوساط



أي مما يلي يمثل الترتيب الصحيح لمعاملات انكسار الاوساط الثلاثة

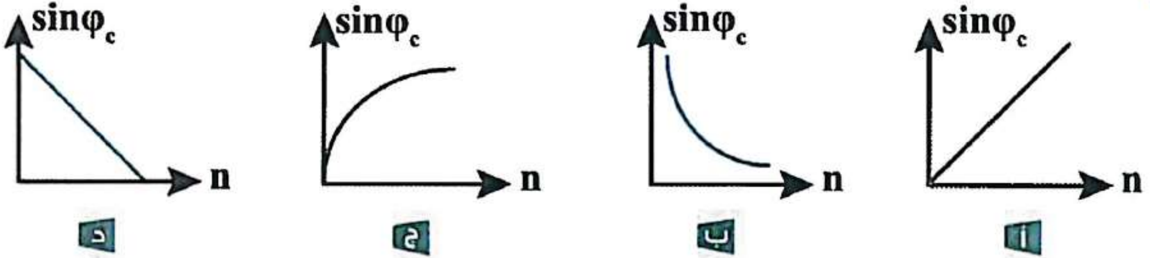
أ $n_x > n_z > n_y$ ب $n_y > n_z > n_x$

ج $n_x > n_y > n_z$ د $n_z > n_y > n_x$

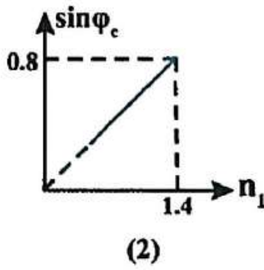
(19) إذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج مع الهواء هى 45° ، فإن سرعة الضوء فى الزجاج تساوى

أ $2\sqrt{2}\times10^{8}m/s$ ب $\sqrt{2}\times10^{8}m/s$ ج $\frac{3}{\sqrt{2}}\times10^{8}m/s$ د $3\sqrt{2}\times10^{8}m/s$

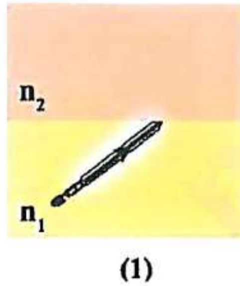
(20) أي من الاشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين معامل الانكسار المطلق لوسط n و جيب الزاوية الحرجة له $\sin\varphi_c$



(21) الشكل (1) يمثل شعاع ليزر يسقط على السطح الفاصل بين وسطين معامل انكسارهما n_1 ، n_2 حيث n_1 يمكن تغيره و n_2 ثابت ، والشكل البيانى (٢) يمثل العلاقة بين مقدار n_1 وجيب الزاوية الحرجة بين الوسطين $\sin\varphi_c$ ، فإن قيمة n_2 هو



(2)

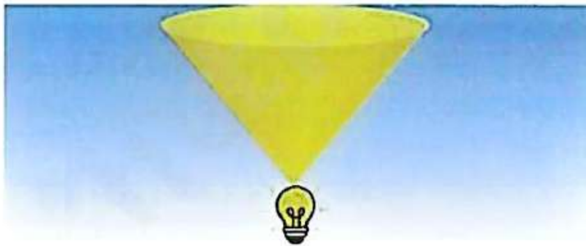


(1)

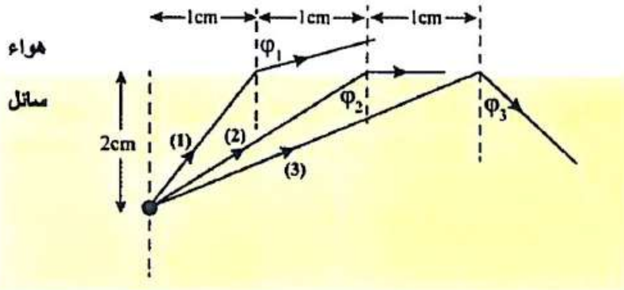
أ 1.53 ب 1.33
ج 1.75 د 2.11

(22) غمر مصباح كهربى يصدر ضوء أخضر إلى على عمق معين من سطح الماء فتكونت بقعة دائرية من الضوء الاخضر ، ماذا يحدث لنصف قطر هذه البقعة اذا وُضع فى نفس الموضع مصباح يصدر ضوء

	احمر	ازرق
أ	يقل	يقل
ب	يقل	يزيد
ج	يزيد	يقل
د	يزيد	يزيد



23. في الشكل الموضح يسقط ثلاثة اشعه من مصدر ضوئي تحت سطح سائل على عمق 2cm ، الأول ينكسر والثاني يخرج مماسا للسطح الفاصل والثالث ينعكس كليا فإن



1/ معامل انكسار السائل

أ $\sqrt{2}$ ب $\sqrt{3}$

ج 1.53 د 1.33

2/ قيمة φ_1 ، φ_3 على الترتيب

أ 45° ، 60° ب 30° ، 45°

ج 36.56° ، 53.13° د 39.23° ، 56.3°

---

24. من شروط الليفة الضوئية ان تكون

أ مصمتة ومعتمة ب مصمتة ومعتمة ج مجوفة ومعتمة د مجوفة وشفافة

---

25. يقوم مبدأ عمل الألياف الضوئية على

أ انعكاس الضوء عن الاسطح العاكسة ب انكسار الضوء

ج الانعكاس الكلى للضوء د حيود الضوء

---

26. تعمل الليفة الضوئية المكونة من طبقتين على

أ زيادة الطول الموجي للضوء ب زيادة سرعة الضوء

ج تقليل تردد الضوء د تقليل الفقد في الطاقة

---

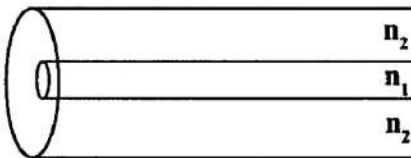
27. يشترط لحدوث الانعكاس الكلى داخل الليفة الضوئية ذات الطبقتين ان يكون

أ معامل انكسار القلب اقل من الغلاف ب زاوية السقوط أصغر من الزاوية الحرجة

ج الطول الموجى للضوء كبير د معامل انكسار القلب أكبر من الغلاف

---

28. الشكل المقابل يمثل مقطعًا في ليفة ضوئية فأي مما يلي صحيح



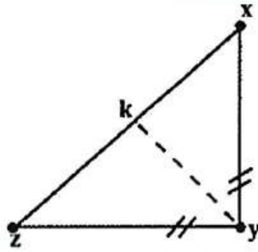
أ $n_1 > n_2$ ب $n_1 < n_2$

ج $n_1 = n_2$ د لا يمكن تحديد النسبة $\frac{n_1}{n_2}$

29) إذا كان معامل انكسار مادة المنشور العاكس 1.5 فإن الزاوية الحرجة له

أ 42° ب 45° ج 30° د 60°

30) الشكل المقابل يمثل منشورا عاكسا الزاوية الحرجة له 42° ، فإذا سقط شعاع ليزر عموديًا على الوجه



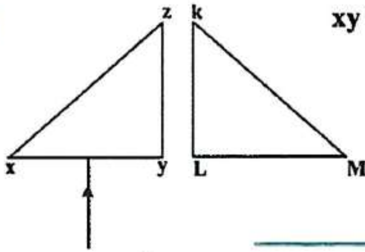
1/ xy فإنه يخرج

أ عمودياً على الوجه xy
ب عمودياً على الوجه yz
ج عمودياً على الوجه xz بين النقطتين x ، k
د عمودياً على الوجه xz بين النقطتين z ، k

2/ xz بين النقطتين x , k فإنه يخرج

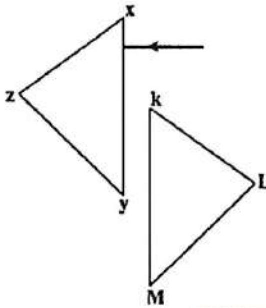
أ عمودياً على الوجه xy
ب عمودياً على الوجه yz
ج عمودياً على الوجه xz بين النقطتين x ، k
د عمودياً على الوجه xz بين النقطتين z ، k

31) الشكل المقابل يمثل منشورين عاكسين يدخل الشعاع من الوجه xy فإنه يخرج نهائيًا منهما من الوجه



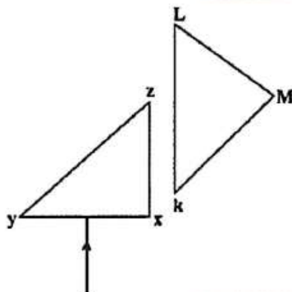
أ xz
ب kM
ج LM
د Lk

32) الشكل المقابل يمثل منشورين عاكسين يدخل الشعاع من الوجه xy فإنه يخرج نهائيًا منهما من الوجه



أ xz
ب kM
ج LM
د Lk

33) الشكل المقابل يمثل منشورين عاكسين يدخل الشعاع من الوجه xy فإنه يخرج نهائيًا منهما من الوجه



أ xz
ب kM
ج LM
د Lk

34) يتم تغطية المنشور العاكس بطبقة من فلوريد الألومنيوم وفلوريد الماغنسيوم لكي تعمل على

أ تقليل الطول الموجى ب زيادة الطول الموجى ج زيادة سرعة الشعاع د تقليل فقد الطاقة

(35) يعمل المنشور العاكس الواحد فى نظارة الميدان على تغيير مسار الشعاع بزاوية θ_1 وفى البيروسكوب θ_2 فتكون θ_1 ، θ_2 على الترتيب هما

أ $60°$ ، $30°$ ب $90°$ ، $180°$ ج $30°$ ، $60°$ د $180°$ ، $90°$

(36) من اهم تطبيقات الانعكاس الكلى تفسير ظاهرة

أ تداخل الضوء ب حيود الضوء ج السراب د التراكيب

(37) يظهر السراب غالبا فى

أ الجو البارد ب اثناء سقوط المطر

ج الطرق الصحراوية الحارة ليلا د الطرق الصحراوية الحارة نهارا

(38) السبب الرئيسي لظهور السراب هو

أ نقصان ضغط الهواء كلما ارتفعنا لاعلى ب اختلاف كثافة الهواء فى الطبقات

ج انعكاس الضوء على الرمال د حيود الضوء

(39) الشكل المقابل يمثل طبقات الهواء في يوم حار في مكان صحراوي نهارا ، فلكى تحدث ظاهرة السراب يجب أن يكون ترتيب تلك الطبقات

1/ من حيث الكثافة

أ $\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$ ب $\rho_2 > \rho_1 > \rho_3$

ج $\rho_3 > \rho_1 > \rho_2$ د $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$

2/ من حيث معامل الانكسار

أ $n_2 > n_1 > n_3$ ب $n_2 > n_3 > n_1$

ج $n_3 > n_2 > n_1$ د $n_1 > n_2 > n_3$

ρ_3	طبقة (3)	n_3
ρ_2	طبقة (2)	n_2
ρ_1	طبقة (1)	n_1

(40) مسار الشعاع الضوئى فى ظاهرة السراب يكون

أ مستقيما تماما ب منحنيا ج متقطعا د دائريا

(41) بفرض اختفاء فروق درجات الحرارة بين طبقات الهواء تدريجيا ، فإن السراب

أ يزداد وضوحا ب يقل ثم يختفى ج لا يتغير د لا يمكن تحديد الإجابة

(42) عند حدوث ظاهرة السراب الصحراوي للشجرة الموضحه بالشكل ، فإن زاوية سقوط الشعاع عبر الطبقات

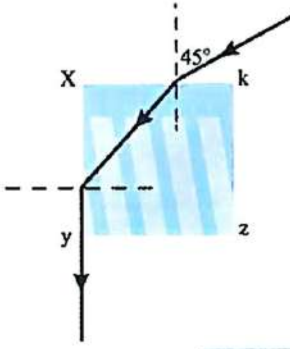


أ تقل تدريجيا ب تزداد تدريجيا

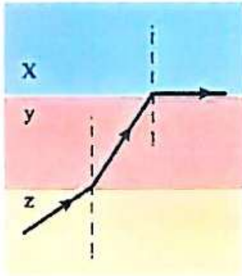
ج لا تتغير د ثابتة وقيمتها $45°$



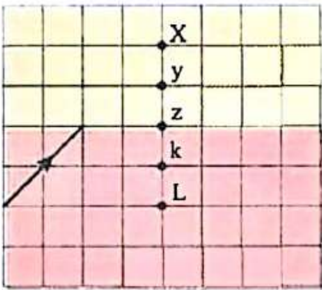
الأسئلـــة المقاليــــة



1. الشكل المقابل يمثل شعاع ضوئي يسقط على شريحة زجاجية ويخرج مماسا للوجه xy
احسب معامل انكسار مادة الشريحة

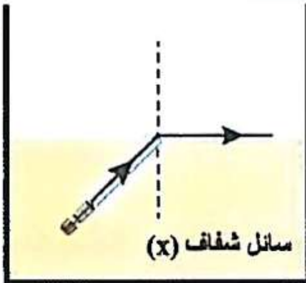


2. في الشكل الموضح يسقط شعاع ضوئي عبر ثلاثة اوساط شفافة من z إلى y إلى x فيسلك المسار الموضح
1/ فما هو ترتيب الاوساط الثلاثة من حيث معامل الانكسار
2/ لماذا لا يوجد زاوية حرجة عند سقوط الشعاع الضوئى من z إلى y

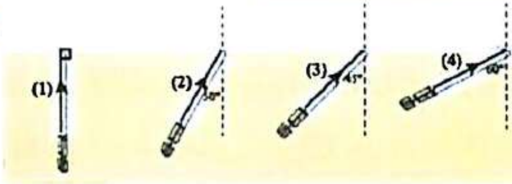


3. الشكل المقابل يمثل سقوط شعاع ضوئى بين وسطين شفافين مختلفين في معامل الانكسار
(طول كل ضلع فى المربعات المرسومة 1 سم)
1/ ما النقطة التي يصل لها الشعاع اذا كانت الزاوية الحرجة من الوسط (1) للوسط (2) هى
35°/1
45°/2
60°/3

2/ ما النقاط التي يستحيل أن يصل لها الشعاع ؟ فسر اجابتك



4. في الشكل الموضح يسقط شعاع ليزر من وسط شفاف (x) معامل انكساره n_x نحو الهواء فيخرج مماسا للسطح السائل ، ماذا يحدث لمسار الشعاع اذا تم سكب سائل شفاف آخر y كثافته اقل من كثافة السائل x بحيث يستقر على سطح السائل x ، اذا كان معامل انكسار السائل المسكوب
1/ اكبر من n_x
2/ اقل من n_x



5. اربعة اجهزة ليزر موجودة اسفل سطح سائل معرض للهواء ومعامل انكساره $\sqrt{2}$ كما بالشكل
وضح مع التفسير ماذا يحدث لكل شعاع

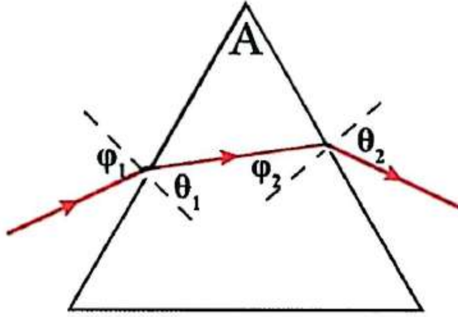
6. فسر ما يلي
1/ تستخدم الألياف الضوئية فى نقل اشارات الانترنت

2/ يفضل المنشور العاكس عن السطح المعدني العاكس

3/ حدوث السراب فى المناطق الصحراوية

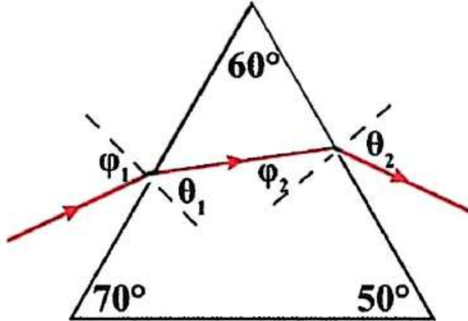
أختر الإجابة الصحيحة

1 الشكل المقابل يمثل مسار شعاع في منشور ثلاثى متساوي الأضلاع ، أي مما يلي صحيح اذا كانت $\theta_1 = 35°$



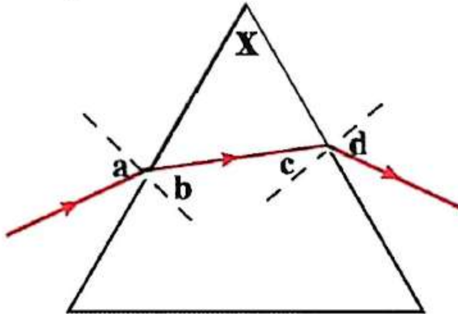
أ $\varphi_2 = 35°$
ب $\frac{\theta_1}{\varphi_2} < 1$
ج $\theta_1 > A$
د $\frac{\varphi_1}{\theta_2} > 1$

2 الشكل المقابل يمثل مسار شعاع ضوئي فى منشور ثلاثي فإذا كانت $\theta_2 > \varphi_1$ فأي مما يلي صحيح



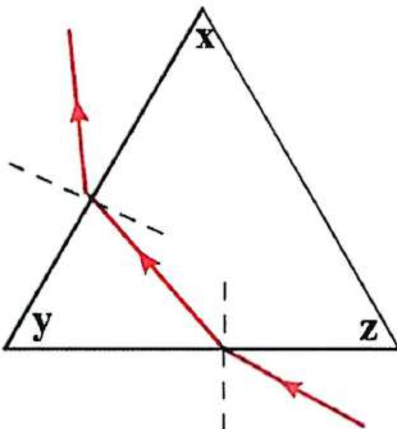
أ $\theta_1 + \varphi_2 = 70°$
ب $\varphi_1 + \theta_1 = \varphi_2 + \theta_2$
ج $\theta_1 < 30°$
د $\varphi_2 > 30°$

3 الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى ، ما العلاقة الصحيحة التي تربط الزاوية x بالزوايا الأخرى الموضحة بالشكل



أ $x = a + d$
ب $x = a - b$
ج $x = b - c$
د $x = b + c$

4 أى من الزوايا المبينة بالشكل المقابل تمثل زاوية رأس المنشور ؟

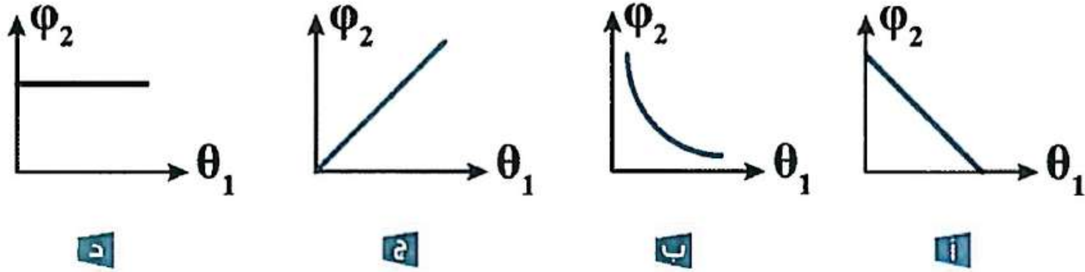


أ الزاوية x
ب الزاوية y
ج الزاوية z
د الزوايا الثلاث

(5) فيما يلي ثلاث كميات فيزيائية مرتبطة بانحراف الضوء في المنشور الثلاثي :
(I) زاوية رأس المنشور.
(II) معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم.
(III) زاوية الانحراف.
أي من الكميات السابقة تؤثر على زاوية السقوط الثانية في المنشور الثلاثي

أ (I) ، (II)　　ب (I) ، (III)　　ج (II) ، (III)　　د (I) ، (II) ، (III)

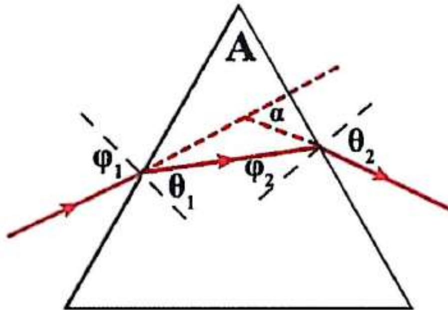
(6) أي الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين زاوية السقوط الثانية (φ_2) وزاوية الانكسار (θ_1) لشعاع ضوئي يسقط على وجه منشور ثلاثي بزوايا سقوط مختلفة



(7) سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط 45° على أحد أوجه منشور ثلاثي معامل انكسار مادته 1.5 وخرج من الوجه المقابل بزاوية 52° ، فإن زاوية رأس المنشور تساوى

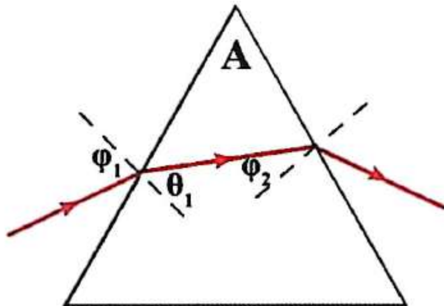
أ 28.13°　　ب 30.18°　　ج 31.69°　　د 59.82°

(8) فى الشكل المقابل إذا كانت $\alpha = A$ ، $\varphi_1 > \theta_2$ فإن زاوية السقوط (φ_1) من الممكن أن تساوى



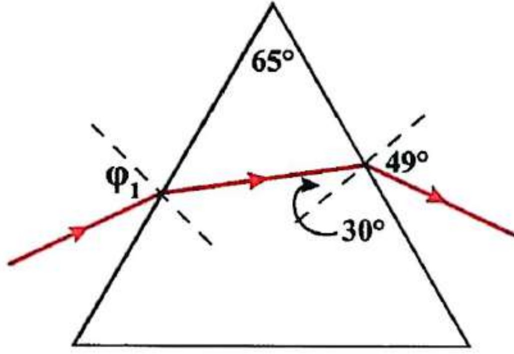
أ $\frac{1}{2}$ A　　ب A
ج $\frac{4}{3}$ A　　د 2A

(9) فى الشكل المقابل ما تأثير زيادة زاوية السقوط (φ_1) على كل من زاوية الانكسار (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (φ_2) على الترتيب



أ تزداد ، تزداد　　ب تقل ، تقل
ج تزداد ، تقل　　د تقل ، تزداد

10 الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى ، فإن زاوية انحراف الشعاع الضوئى تساوى تقريبا

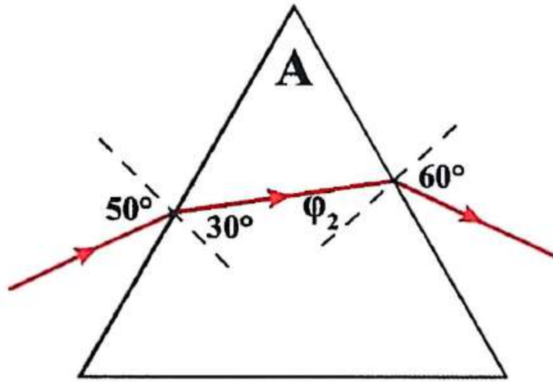


أ 30° ب 35°

ج 44° د 56°

11 الشكل الموضح يمثل مسار شعاع في منشور ثلاثى ، فإن قيمة

1/ معامل الانكسار n يساوى



أ 1.4 ب $\sqrt{2}$

ج $\sqrt{3}$ د 1.53

2/ قيمة الزاوية φ_2 تساوى

أ 53.13° ب 36.86°

ج 34.4° د 48.13°

3/ زاوية رأس المنشور A تساوى

أ 55.21° ب 66.86°

ج 60.2° د 64.4°

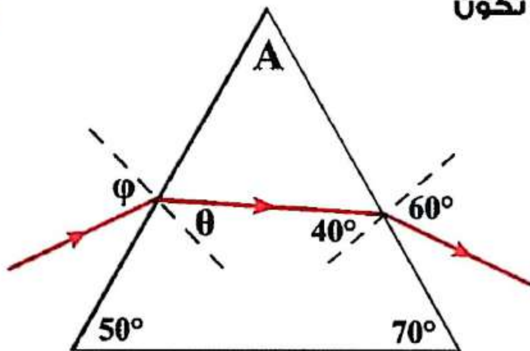
4/ زاوية الانحراف α تساوى

أ 30.66° ب 66.2°

ج 34° د 45.52°

12 الشكل الموضح يمثل مسار الشعاع في منشور ثلاثي تكون

1/ قيمة θ



أ 60° ب 40°

ج 30° د 20°

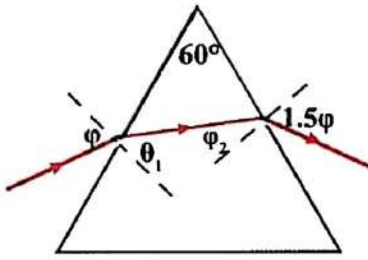
2/ قيمة φ

أ 35.2° ب 22.22°

ج 37.21° د 27.43°



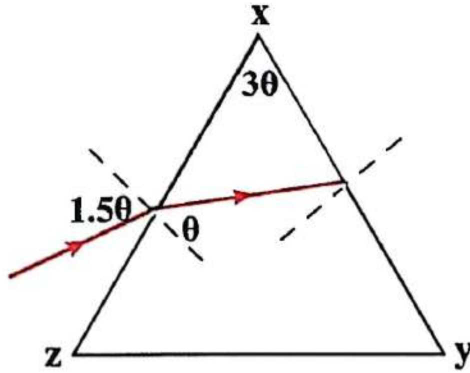
13 الشكل المقابل يمثل مسار الشعاع في منشور ثلاثى وكانت زاوية الانحراف للشعاع 40° فإن قيمة زاوية السقوط والخروج على الترتيب



أ 60° ، 40°
ب 30° ، 45°
ج 60° ، 90°
د 40° ، 60°



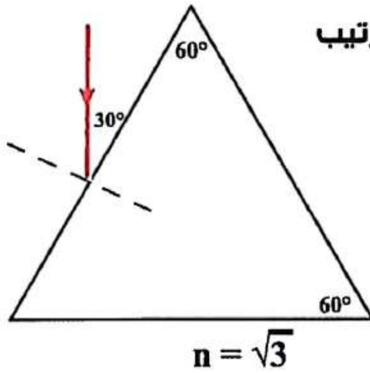
14 الشكل المقابل يوضح شعاع داخل إلى منشور ثلاثى متساوي الأضلاع فإن هذا الشعاع



أ يخرج من الوجه xy بزاوية 70°
ب ينعكس كليا على الوجة xy
ج يخرج من الوجه xy بزاوية 56.36°
د لا توجد اجابة صحيحه



15 في الشكل الموضح تكون زاوية خروج وانحراف الشعاع على الترتيب



أ 60° ، 30°
ب 30° ، 60°
ج 30° ، 30°
د 60° ، 60°



16 سقط شعاع ضوئى عموديا على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 30° ، فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{2}$

فإن :

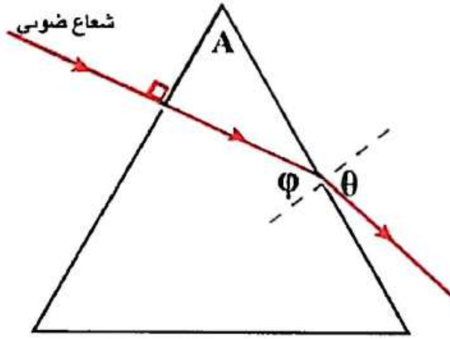
1/ زاوية خروج الشعاع من المنشور تساوى

أ 15° ب 30° ج 45° د 60°

2/ زاوية انحراف الشعاع الضوئى تساوى

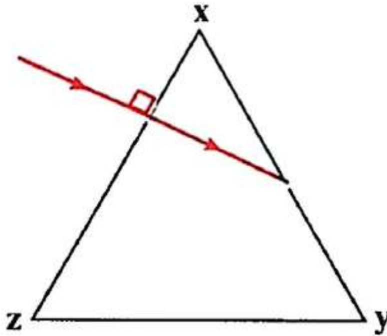
أ 15° ب 30° ج 45° د 60°

17) في الشكل المقابل ، تكون زاوية رأس المنشور



أ أكبر من الزاوية θ
ب أصغر من الزاوية θ
ج أكبر من الزاوية φ
د أصغر من الزاوية φ

18) في الشكل المقابل ، يسقط شعاع ضوئي عموديا على الجانب xz لمنشور ثلاثي متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$، فإن الشعاع



أ يخرج من الوجه xy
ب يخرج من الوجه xz
ج ينحرف عن مساره بزاوية $120°$
د ينحرف عن مساره بزاوية $60°$

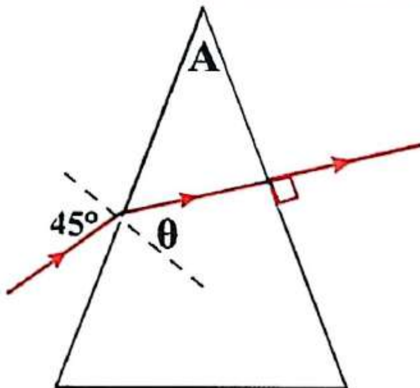
19) سقط شعاع ضوئي عموديا على أحد أوجه منشور ثلاثي زاوية رأسه $45°$ فخرج مماسا للوجه المقابل ، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوي

أ 1.2 ب $\sqrt{3}$ ج $\sqrt{2}$ د $2\sqrt{2}$

20) سقط شعاع ضوئي عموديا على أحد جوانب منشور ثلاثي زاوية رأسه $30°$ فانحرف الشعاع بزاوية مقدارها $20°$ ، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوي

أ 1.25 ب 1.44 ج 1.53 د 1.66

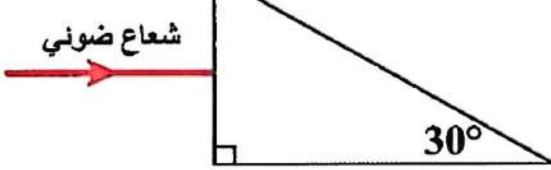
21) في الشكل المقابل ، تكون زاوية رأس المنشور (A)



أ أكبر من $45°$
ب أقل من $45°$
ج تساوي $45°$
د لا يمكن تحديد الاجابة

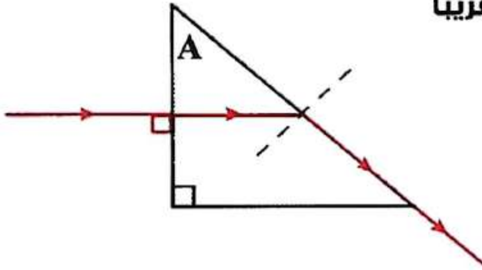
22 سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط قدرها °60 على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه °40 فخرج عموديا على الوجه المقابل ، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى

أ 1.35　ب 1.29　ج 1.21　د 1.13



23 في الشكل المقابل ، إذا علمت أن معامل انكسار مادة المنشور 1.5 ، فإن زاوية خروج الشعاع من المنشور تساوى

أ 19.47°　ب 41.81°
ج 48.59°　د 60°

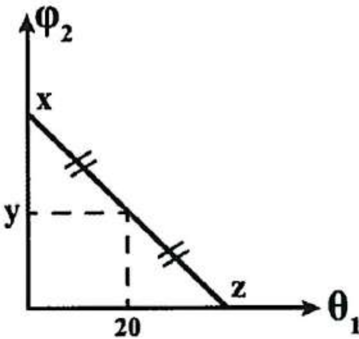


24 سقط شعاع ضوئى من الهواء على أحد أوجه منشور ثلاثى زجاجى زاوية رأسه °72 فانكسر الشعاع بزاوية °30 وخرج مماسا للوجه المقابل ، فإن الزاوية الحرجة بين الزجاج والهواء تساوى

أ 30°　ب 42°　ج 48°　د 60°

25 في الشكل المقابل ، شعاع ضوئى ينتقل خلال منشور ثلاثي من مادة شفافة بسرعة 0.8 c حيث c سرعة الضوء فى الهواء ، فإن الزاوية A تساوى تقريبا

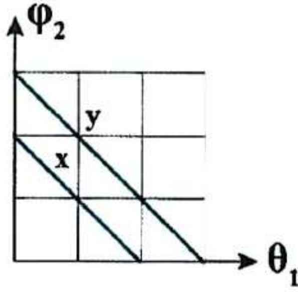
أ 37°　ب 40°
ج 50°　د 53°



26 الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين (φ_2 , θ_1) في منشور ثلاثى ، فإذا علمت أن المحورين ممثلين بنفس مقياس الرسم فإن

φ_2 ، x ، y ، z ، 20 ، θ_1

	قيمة x	قيمة y
أ	60°	30°
ب	50°	30°
ج	60°	40°
د	40°	20°

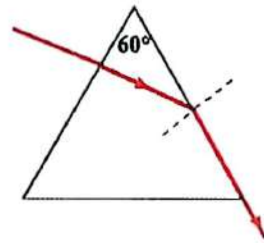


27) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين (φ_2 , θ_1) لمنشورين x ، y فإن النسبة بين زاويتي رأس المنشور فيهما $\frac{Ax}{Ay}$

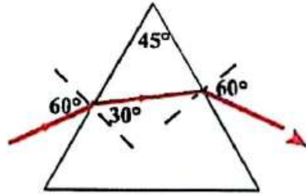
أ) $\frac{3}{1}$
ب) $\frac{3}{2}$
ج) $\frac{3}{4}$
د) $\frac{2}{3}$

28) في أي من الحالات التالية يكون مسار الشعاع صحيح داخل المنشور إذا كانت الزاوية الحرجة في كل حاله 42°

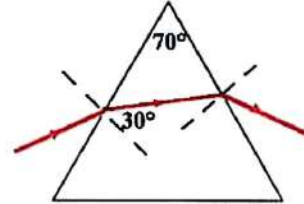
أ)



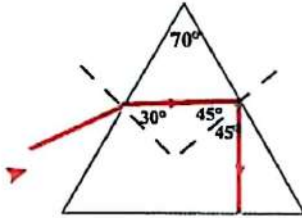
ب)



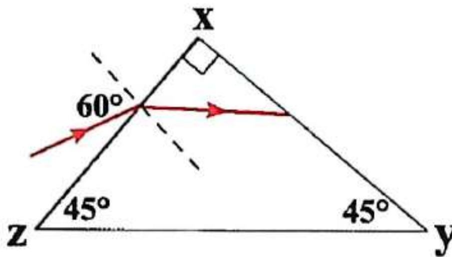
ج)



د)

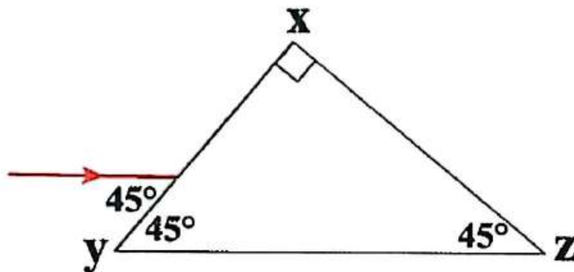


29) الشكل القابل يمثل منشور ثلاثي معامل انكساره 1.5 ، فإن الشعاع سيخرج



أ) من الوجه xy عموديا
ب) من الوجه xy مماسا
ج) من الوجه zy
د) من الوجه zx

30) في الشكل المقابل إذا كانت قيمة معامل انكسار المنشور 1.5 فإن الشعاع



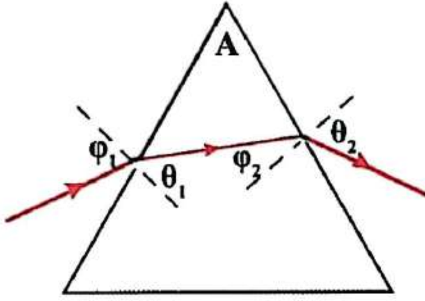
1/ يخرج من الوجه

أ) xz
ب) xy
ج) yz
د) لا يمكن تحديده

2/ يخرج بزاوية تساوى

أ) 28.13°
ب) 45°
ج) 60°
د) 73.13°

31 الشكل المقابل يمثل منشور ثلاثى ، في أي من الحالات التالية يكون $\theta_1 > \varphi_2$



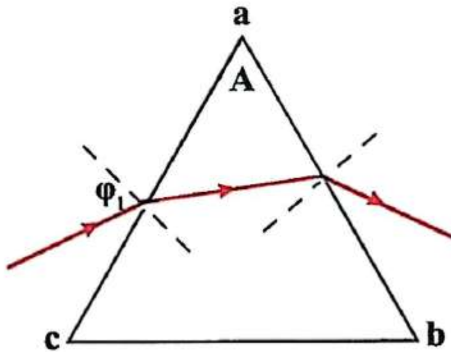
أ إذا كان $\varphi_1 = \theta_2$

ب إذا كان $\varphi_1 > \varphi_2$

ج إذا كان $A = \theta_2$

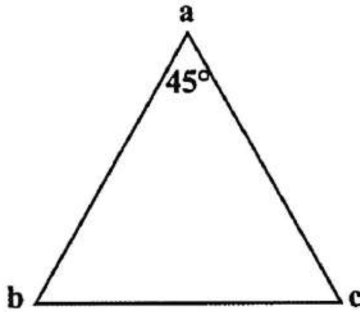
د إذا كان $A = \varphi_1$

32 في الشكل الموضح يسقط شعاع ضوئي من الهواء بزاوية سقوط φ_1 على أحد أوجه منشور ثلاثي زاوية رأسه A ومعامل انكسار مادته n ، أى من التعديلات على φ_1 تسبب فى



	خروج الشعاع عموديا على الوجه ab	خروج الشعاع مماسا للوجه ab
أ	زيادة	زيادة
ب	زيادة	نقص
ج	نقص	زيادة
د	نقص	نقص

33 في الشكل الموضح منشور ثلاثى الزاوية الحرجة له 42° ، أي مما يلي من المستحيل حدوثه عند خروج الشعاع من الوجه ac



أ يخرج بزاوية خروج 45°

ب يخرج مماسا للوجه ab

ج يخرج بزاوية خروج 60°

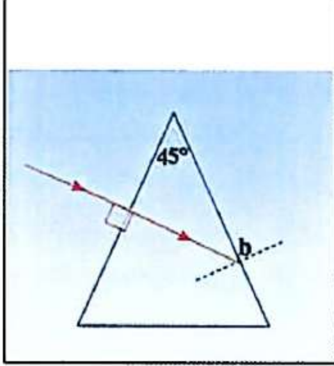
د يخرج عموديا على الوجه ac

34 فى الشكل القابل منشور ثلاثى زاوية رأسه 60° ومعامل انكسار مادته 1.6 ، غُمر في سائل معامل انكساره 1.2 ، فإن قيمة φ_1 ، θ_2



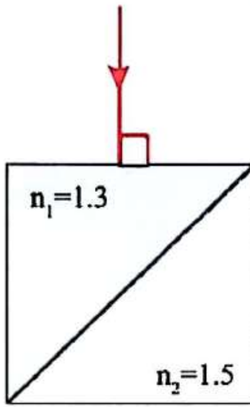
	φ_1	θ_2
أ	40.11°	58.98°
ب	40.11°	66.66°
ج	27.13°	35.31°
د	27.13°	58.98°

(35) الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط عموديا على أحد أوجه منشور ثلاثى زجاجى مغمور فى سائل معامل انكساره 1.33 ، فإذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج مع الهواء 42° ، فإن الشعاع الضوئى عند النقطة b



أ ينعكس كليا
ب ينكسر مبتعدا عن العمود المقام
ج ينكسر مماسا لوجه المنشور
د ينكسر مقتربا من العمود المقام

(36) في الشكل المقابل ، شعاع ضوئى يسقط عموديا من الهواء على وجه مكعب يتكون من نوعين مختلفين من الزجاج ، فتكون زاوية خروجه من المكعب هى

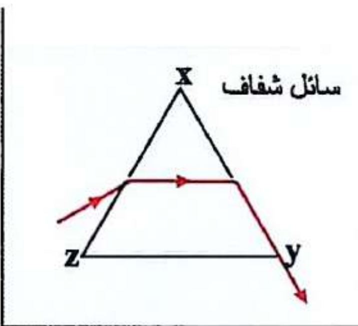


أ 7.21°
ب 10.85°
ج 37.79°
د 45°

الأسئلة المقالية

(1) ما العوامل التي يتوقف عليها ما يلي في المنشور الثلاثى
1- زاوية الانكسار الأولى
2- زاوية السقوط الثانية
3- زاوية الخروج
4 - زاوية الإنحراف

(2) في الشكل المقابل منشور ثلاثى مغمور فى سائل فيخرج الشعاع مماسا للوجه xy ، ما الذي تتوقع حدوثه لمسار الشعاع عند تفريغ السائل وتعريض المنشور للهواء الجوى مع عدم تغيير زاوية السقوط



(3) اذا سقط شعاع ضوئى بزاوية φ على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه A فانكسر بزاوية $\frac{1}{2}\varphi$ و خرج عموديا على الوجه المقابل أثبت أن

$$\alpha = \frac{1}{2}\varphi$$

(4) منشور ثلاثى زاوية رأسه 60° ومعامل انكسار مادته $\sqrt{3}$ ، احسب اصغر زاوية سقوط للشعاع على احد الوجهين بحيث ينفذ من الوجه المقابل

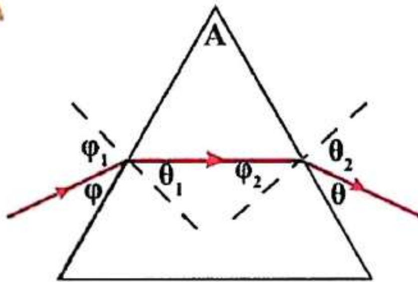
أختر الإجابة الصحيحة

1) عندما يكون المنشور الثلاثي في وضع النهاية الصغرى للأنحراف أي مما يلي غير صحيح

أ) $\alpha = 2\varphi_1 - 2\theta_1$
ب) $\alpha = 2\theta_1 - 2\theta_2$
ج) $\alpha = 2\theta_2 - 2\varphi_2$
د) $\alpha = 2\theta_2 - 2\theta_1$

---

2) في الشكل المقابل إذا كانت $\theta = \varphi$ ، فأى مما يلى صحيح



أ) $\theta_1 = \theta_2$
ب) $\varphi_1 = \varphi_2$
ج) $\varphi_1 > \varphi_2$
د) $\theta_2 < \theta_1$

---

3) عندما يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف ، فإن معامل انكسار مادة المنشور يتعين من العلاقة

أ) $n=\frac{\sin\varphi_1}{\sin\theta_2}$
ب) $n=\frac{\sin\frac{(\alpha_0+A)}{2}}{\sin\frac{A}{2}}$
ج) $n=\frac{\sin\varphi_1}{\sin\varphi_2}$
د) $n=\frac{\sin A}{\sin\alpha_0}$

---

4) منشور ثلاثى زاوية رأسه 60° ومعامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن قيمة كل من زاوية الانحراف وزاوية السقوط الاولى على الترتيب هما

أ) 45° ، 30°
ب) 30° ، 45°
ج) 45° ، 60°
د) 60° ، 45°

---

5) منشور ثلاثي متساوى الأضلاع في وضع النهاية الصغرى للانحراف ، إذا كانت زاوية انحراف شعاع ضوئى خلال المنشور في هذا الوضع 30° ، فإن :

1/ زاوية سقوط الشعاع على المنشور تساوى

أ) 30°
ب) 45°
ج) 60°
د) 90°

1/ زاوية خروج الشعاع من المنشور تساوى

أ) 90°
ب) 60°
ج) 45°
د) 30°

6) شعاع ضوئى يسقط بزاوية φ_1 على منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فينكسر بزاوية 30° ، ماذا يحدث لزاوية انحراف الشعاع (α) عند زيادة أو تقليل زاوية السقوط (φ_1) بمقدار 5°

	زيادة φ_1	تقليل φ_1
أ	تزداد	تقل
ب	تزداد	تزداد
ج	تقل	تقل
د	تقل	تزداد

7) النسبة بين معامل انكسار مادة منشور ثلاثى للضوء البنفسجي ومعامل انكسار مادة نفس المنشور للضوء الأحمر $\left(\frac{n_{(\text{بنفسجى})}}{n_{(\text{احمر})}}\right)$

أ) أكبر من الواحد الصحيح

ب) أقل من الواحد الصحيح

ج) تساوى الواحد الصحيح

د) لا يمكن تحديد الإجابة

8) النسبة بين زاوية انحراف الضوء البنفسجى وزاوية انحراف الضوء الأحمر في منشور ثلاثي في وضع النهاية الصغرى للانحراف على الترتيب

أ) أكبر من الواحد

ب) أقل من الواحد

ج) تساوى الواحد

د) لا يمكن تحديد الإجابة

9) إذا سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع في وضع النهاية الصغرى للأنحراف، فإن زاوية السقوط داخل المنشور تساوى

أ) 30°　ب) 45°　ج) 60°　د) 90°

10) سقط شعاع ضوئى على منشور ثلاثى متساوى الأضلاع ،
فإذا كانت زاوية السقوط = زاوية الخروج = 40° فإن :
1/ زاوية انحراف الشعاع الضوئى تساوى

أ) 20°　ب) 40°　ج) 60°　د) 80°

1/ معامل انكسار مادة المنشور يساوى

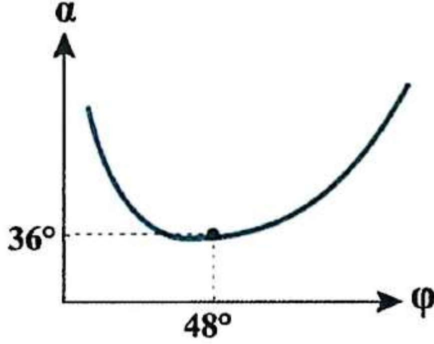
أ) 1.1　ب) 1.15　ج) 1.29　د) 1.53

الفصل الثالث

(11) انحرف شعاع ضوئى خلال منشور زجاجي متساوى الأضلاع بزاوية مساوية لزاوية سقوطه الأولى والتي تساوى 60° ، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى

أ $\sqrt{2}$ ب 1.5 ج $\sqrt{3}$ د 1.33

(12) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين (α ، φ_1) فى منشور ثلاثى ، فإن :



1/ زاوية رأس المنشور تساوى

أ 30° ب 48°
ج 60° د 45°

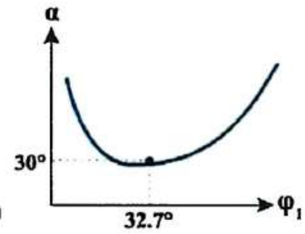
2/ معامل الانكسار المطلق للمنشور

أ 1.48 ب $\sqrt{2}$
ج $\sqrt{3}$ د 1.53

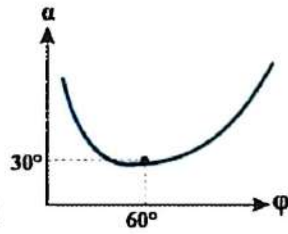
3/ زاوية خروج الشعاع

أ 30° ب 48°
ج 60° د 45°

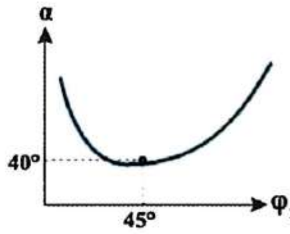
(13) منشور ثلاثى زاوية رأسه 60° ومعامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ ، فأي من الاشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين φ_1 ، α



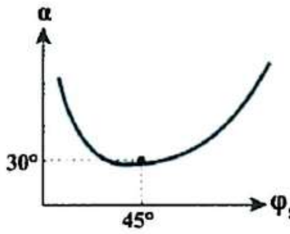
أ



ب

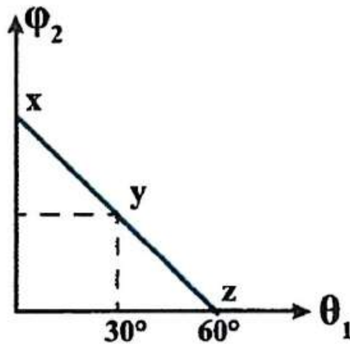


ج



د

(14) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية السقوط الثانية (φ_2) وزاوية الانكسار (θ_1) لشعاع ضوئى داخل منشور ثلاثى ، فإذا كانت زاوية النهاية الصغرى للانحراف 30° فإن :



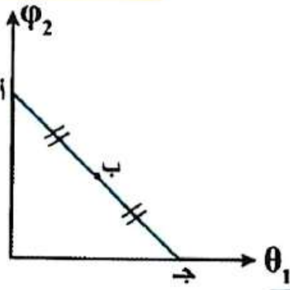
1/ معامل انكسار مادة المنشور

أ $\sqrt{2}$ ب 1.48
ج $\sqrt{3}$ د 1.55

2/ زاوية خروج الشعاع الضوئى من المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف هى

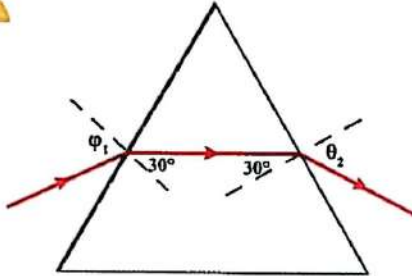
أ 15° ب 30°
ج 45° د 60°

(15) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين زاوية السقوط الثانية (φ_2) وزاوية الانكسار الأولى (θ_1) عند مرور شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى متساوى الأضلاع ، فإن وضع النهاية الصغرى للانحراف تمثله



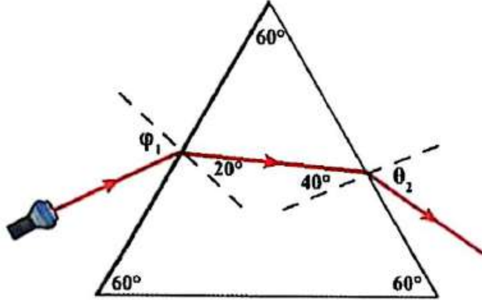
أ النقطة أ
ب النقطة ب
جـ النقطة جـ
د النقطتان أ ، جـ

(16) الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى يسقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى بزاوية φ_1 ويخرج بزاوية θ_2 ، فتكون النسبة $\frac{\sin\varphi_1}{\sin\theta_2}$



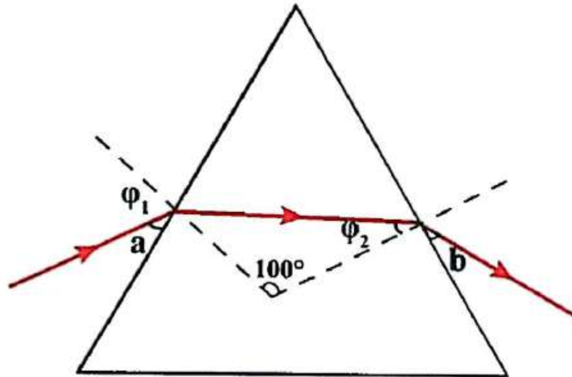
أ $\frac{1}{2}$
ب $\frac{1}{1}$
جـ $\frac{1}{\sqrt{2}}$
د $\frac{1}{\sqrt{3}}$

(17) في الشكل المقابل ، لكى يصبح المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف يجب



أ زيادة زاوية السقوط φ_1
ب اسقاط الشعاع عمودياً علي وجه المنشور
جـ خروج الشعاع مماساً لوجة المنشور
د خروج الشعاع عمودياً لوجة المنشور

(18) الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط بزاوية φ_1 على أحد أوجه منشور ثلاثي ، فإذا كانت $\hat{a} = \hat{b}$ وكانت $\varphi_1 = 1.5\varphi_2$ ، فإن :



1/ زاوية رأس المنشور تساوى

أ 20°
ب 60°
جـ 80°
د 100°

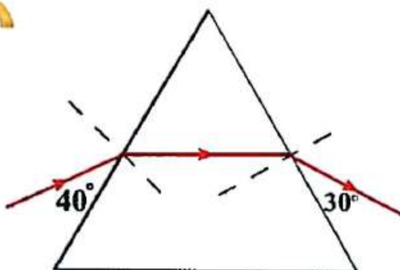
2/ زاوية السقوط الأولى (φ_1) تساوى

أ 20°
ب 40°
جـ 60°
د 80°

3/ معامل انكسار مادة المنشور يساوى

أ 1.05
ب 1.14
جـ 1.35
د 1.53

(19) ما القيمة الممكنة لزاوية انحراف الشعاع الضوئى الساقط على المنشور الثلاثى الموضح بالشكل المقابل إذا كانت زاوية النهاية الصغرى للانحراف خلال هذا المنشور 45°



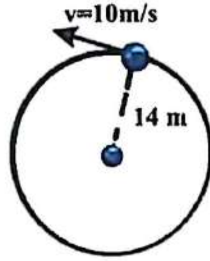
أ 22.5°
ب 30°
جـ 45°
د 50°

أختر الإجابة الصحيحة

1. اذا دار جسم على محيط دائرة نصف قطرها 7m فقطع دورة واحدة خلال 10s فإن سرعته الخطية المماسية تساوى

أ 2.2m/s　ب 4.4m/s　ج 3.14m/s　د 31.4m/s

2. في الشكل الموضح يدور جسم في مدار دائري فإن الزمن الدورى له يساوى

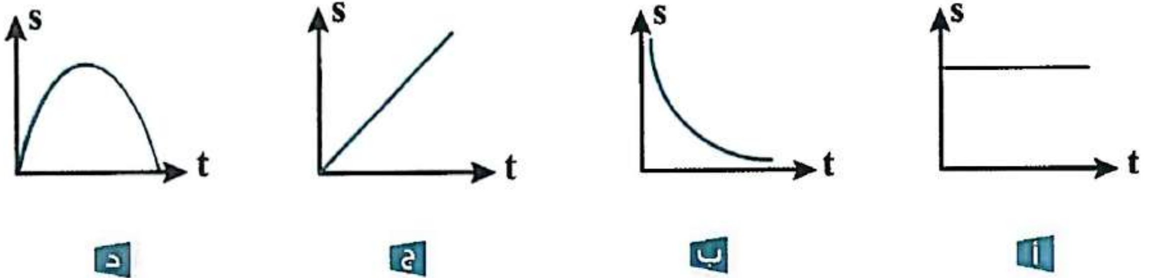


أ 3.14s　ب 4.4s
ج 10s　د 8.8s

3. سيارة تتحرك في مضمار سباق دائري نصف قطره 210m بسرعه 180km/h فإنها تقطع اربع دورات خلال زمن

أ 105.6s　ب 314s　ج 222s　د 108s

4. أى من الاشكال التالية يمثل العلاقة بين الزمن والمسافة عند دوران جسم في مسار دائرى بسرعة منتظمة

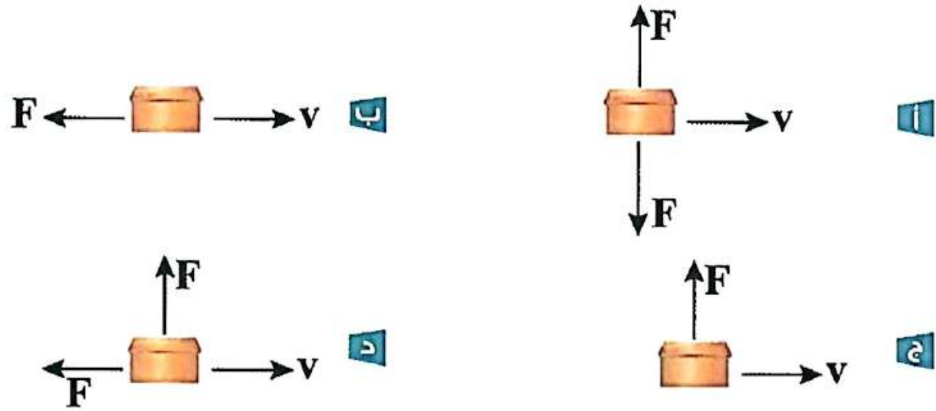


أ　ب　ج　د

5. اذا تحرك جسم حركة دائرية منتظمة فإن سرعته

أ تتغير قيمتها ويتغير اتجاهها دوريا
ب تتغير قيمتها ولا يتغير اتجاهها
ج لا تتغير قيمتها ويتغير اتجاهها دوريا
د لا تتغير قيمتها ولا يتغير اتجاهها

(6) أى من الأشكال التالية يمثل جسم يمكن ان يتحرك حركة دائرية منتظمة



(7) إذا تحرك جسم فى مسار دائرى نصف قطره 49m بحيث كان زمنه الدورى يساوى 10s فإن عجلته المركزية تساوى

أ $49 m/s^2$ ب $100 m/s^2$ ج $149 m/s^2$ د $19.36 m/s^2$

(8) تحرك جسم بسرعة 5 m/s في مسار دائري نصف قطره r فكانت عجلته المركزية $5\ m/s^2$ فإن نصف قطر مداره يساوى

أ 3.14m ب 5m ج 6.14m د 10m

(9) يدور جسم كتلته m بسرعة v فى مدار دائرى نصف قطره r فكانت عجلته المركزية $4\ m/s^2$ ، ما مقدار عجلته المركزية اذا حدثت التغيرات التالية :

(1) زادت سرعته إلى 2v (مع ثبوت باقي العوامل)

أ $2 m/s^2$ ب $8 m/s^2$
ج $16 m/s^2$ د $32 m/s^2$

(2) زاد نصف قطره إلى 4r (مع ثبوت باقي العوامل)

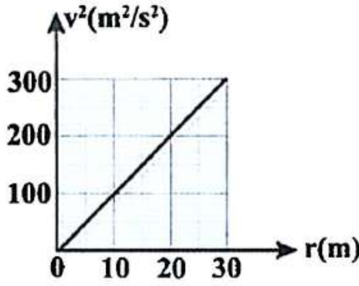
أ $4 m/s^2$ ب $1 m/s^2$
ج $8 m/s^2$ د $16 m/s^2$

(3) زادت كتلته إلى 4m (مع ثبوت باقي العوامل)

أ $4 m/s^2$ ب $1 m/s^2$
ج $8 m/s^2$ د $16 m/s^2$



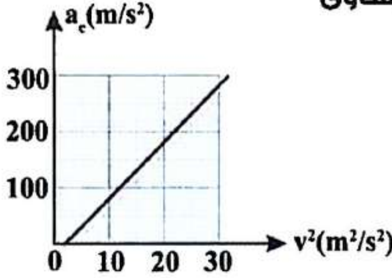
(10) الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة ($v^2 - r$) لجسم يدور في مسار دائرى والعجلة المركزية له في كل حالة ثابتة وتساوى (a_c) ، فإن مقدار a_c يساوى



أ $30 m/s^2$
ب $10 m/s^2$
ج $0.1 m/s^2$
د $\frac{1}{3} m/s^2$



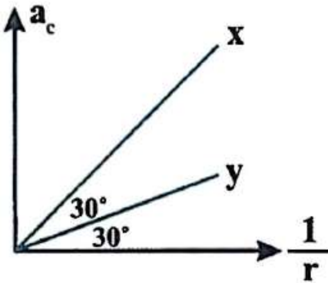
(11) الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين العجلة المركزية (a_c) و مربع سرعة جسم يدور فى مسار دائرى منتظمة (v^2) فإن مقدار نصف قطر هذا المسار يساوى



أ 3.14m
ب 30m
ج 0.1m
د 10m



(12) الشكل المقابل يمثل العلاقة (a ، $\frac{1}{r}$) لجسمين x ، y يتحركان حركة دائرية منتظمة وسرعتها v_x ، v_y على الترتيب فإن النسبة بين سرعتى الجسمين $\frac{v_x}{v_y}$



أ $\frac{3}{1}$
ب $\frac{\sqrt{3}}{1}$
ج $\frac{2}{1}$
د $\frac{\sqrt{2}}{1}$



(13) تدور الأرض حول الشمس فى مدار نصف قطره 150×10^9 m وتكمل دورة كاملة خلال سنة (365.25 يوم) فإن سرعتها المدارية تساوى تقريبا

أ 3.14Km/s
ب 150Km/s
ج 37.5Km/s
د 29.85Km/s



(14) اثناء دوران الأرض حول الشمس تكون الزاوية بين اتجاه سرعتها المدارية والقوة الجاذبة المركزية

أ متغيرة حسب موضعها
ب 90° دائما
ج 45° دائما
د 0° دائما



(15) اذا تحرك جسم بسرعة 10m/s في مدار نصف قطره 10m فإن عجلته المركزية تساوى

أ $100 m/s^2$
ب $10 m/s^2$
ج $20 m/s^2$
د $1 m/s^2$

16. جسم يدور في مسار دائرى نصف قطره r و عجلته المركزية a_c وكان حاصل ضرب ($a_c r = 25$) فإن سرعته المماسية تساوى

أ $12.5m/s$ ب $\sqrt{5}\ m/s$ ج $25m/s$ د $5m/s$

17. يتحرك جسم بسرعة منتظمة في اتجاه الشرق ، ماذا يحدث لمقدار واتجاه السرعة على الترتيب عند بدأ التأثير عليه بقوة

1/ في اتجاه الشرق

أ يزداد / يتغير ب يزداد / لا يتغير
ج يقل / يتغير د يقل / لا يتغير

2/ في اتجاه الغرب

أ يزداد / يتغير ب يزداد / لا يتغير
ج يقل / يتغير د يقل / لا يتغير

3/ في اتجاه الشمال

أ لا يتغير / يتغير ب يزداد / لا يتغير
ج يقل / يتغير د لا يتغير / لا يتغير

18. جسم كتلته m يدور فى مسار دائرى نصف قطره r بسرعة مدارية v فكانت القوة الجاذبة المركزية المؤثرة عليه 20 N ، فما مقدار القوة الجاذبة المركزية المؤثرة عليه عند حدوث التغيرات التالية عند ثبوت باقي العوامل

1/ زيادة كتلته الى 2m

أ 20N ب 40N ج 80N د 10N

2/ زيادة سرعته الى 2v

أ 20N ب 40N ج 80N د 10N

3/ زيادة نصف قطر مداره الى 2r

أ 20N ب 40N ج 80N د 10N

4/ زيادة سرعته الى 4v و نصف قطر مداره الى 16r

أ 20N ب 40N ج 80N د 10N

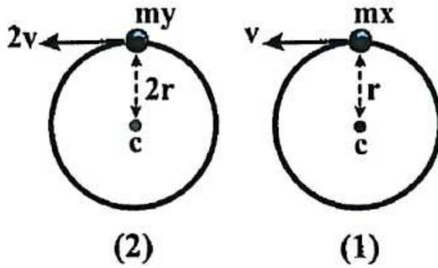
19. اذا تحرك جسم حركة دائرية منتظمة ، أي مما يلي صحيح

أ تتغير قيمة السرعة (V) دوريا
ب اتجاه القوة (F_c) في نفس اتجاه السرعة (V) دائما
ج اتجاه القوة (F_c) في نفس اتجاه العجلة دائما
د اتجاه القوة (F_c) عمودى على اتجاه العجلة دائما



الأسئلة المقالية

1. الشكلان (1) ، (2) يمثلان حالتي حركة دائرية منتظمة لجسمين x ، y فإذا كانت النسبة بين العجلة المركزية لهما $\frac{F_x}{F_y} = \frac{1}{2}$ ، أوجد النسبة بين كتلتيهما $\frac{m_x}{m_y}$



2. سيارة x كتلتها m تسير في طريق منحنى بسرعة v فتتأثر بقوة مركزية F وسيارة y كتلتها 2m تسير في نفس الطريق بسرعة $\frac{1}{2}v$ أوجد مقدار القوة المركزية المؤثرة على السيارة y

3. في أحد العاب الملاهي تدور الكراسي في مسار دائري افقي منتظم ، فاذا كان أحد الكراسي (x) على بعد 2m من المركز والآخر (y) على بعد 4m من المركز وكلاهما على استقامه واحدة من المركز وكلاهما له نفس الكتلة وعليه راكب له نفس الكتلة

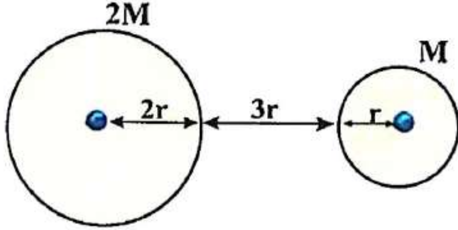
1/ ما هو الكرسي الذي له سرعة مماسية اكبر ؟ ولماذا

2/ أوجد النسبة بين العجلة المركزية لهما $\frac{(a_c)_x}{(a_c)_y}$

3/ أوجد النسبة بين القوة المركزية المؤثرة عليهما $\frac{(F_c)_x}{(F_c)_y}$

اختر الإجابة الصحيحة

1) في الشكل المقابل يكون مقدار قوة التجاذب المادي بين الكرتين



أ $F=\frac{GM^2}{r^2}$

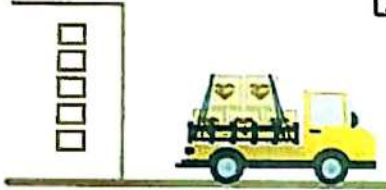
ب $F=\frac{2GM^2}{r^2}$

ج $F=\frac{GM^2}{6r^2}$

د $F=\frac{GM^2}{18r^2}$

2) في الشكل المقابل سيارة نقل تقف بجوار مبنى فكانت قوة التجاذب المادي بينهما F

1/ إذا زادت المسافة بينهما فإن قوة التجاذب المتبادلة بينها



أ تظل F

ب تصبح اكبر من F

ج تصبح اقل من F

د لا يمكن تحديدها

2/ إذا تم زيادة حمولة السيارة فإن قوة التجاذب المتبادلة بينهما

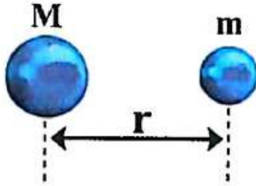
أ تظل F

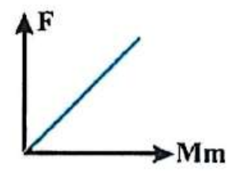
ب تصبح اكبر من F

ج تصبح اقل من F

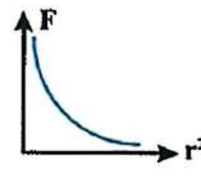
د لا يمكن تحديدها

3) الشكل المقابل يمثل جسمان كرويان بين مركزيهما مسافة r ، أي من الأشكال البيانية التالية غير صحيح استنتاجا من قانون الجذب العام

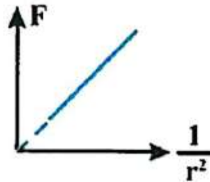




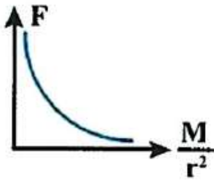
أ



ب



ج



د

4) في أى من الحالات التالية لا تنشأ قوة تجاذب مادى بين الجسمين

أ الأرض والقمر

ب الأرض والشمس

ج الإلكترون والنواة

د لا توجد اجابة صحيحة

5) يمكن كتابة قانون الجذب العام بالصيغة المقابلة وطبقا لها فإنه : القيمة G

$$F.r^2 = GMm$$

أ) تزيد بزيادة r
ب) تقل بزيادة M أو m
ج) تزيد بزيادة F
د) لا تتغير أبدا

6) صيغة ابعاد الثابت G للجذب العام هو

أ) MLT^{-2} ب) ML^2T^{-2} ج) $M^{-1}L^3T$ د) $M^{-1}L^3T^{-2}$

7) طبقا لقانون الجذب العام : تنشأ قوة F بين جسمين كتلتهما m_1 , m_2 والمسافة بين مركزيهما r فما مقدار هذه القوة إذا
1/ زادت المسافة بينهما إلى 2r

أ) $\frac{1}{2}F$ ب) 2F ج) 4F د) $\frac{F}{4}$

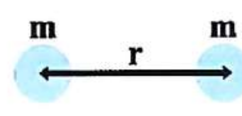
2/ زادت كتلتهما الى $2m_1$ ، $2m_2$

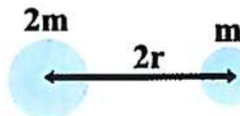
أ) $\frac{1}{2}$ ب) 2F ج) 4F د) $\frac{F}{4}$

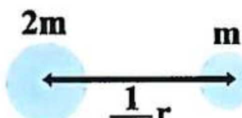
3/ زادت كتلتهما الى $4m_1$ ، $2m_2$ و زادت المسافة بينهما إلى 2r

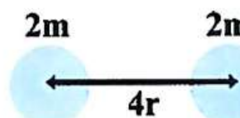
أ) $\frac{1}{2}$ ب) 2F ج) 4F د) $\frac{F}{4}$

8) في أي من الحالات التالية تكون القوة المتبادلة بين الجسمين أكبر

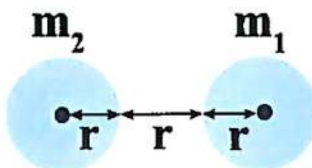
أ)


ب)


ج)


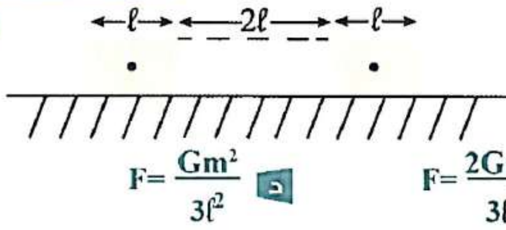
د)


9) في الشكل المقابل جسمان كرويان قوة التجاذب المادي بينهما F ، فإذا اقترب الجسمان حتى تلامسا فإن قوة التجاذب المادى بينهما تصبح



أ) مالا نهاية
ب) $\frac{2}{3}F$
ج) $\frac{4}{9}F$
د) $\frac{9}{4}F$

(10) في الشكل المقابل مكعبان متماثلان كتلة كل منها m ، فإن قوة التجاذب المادي بينهما تساوى



أ $F=\frac{Gm^2}{9\ell^2}$ ب $F=\frac{Gm^2}{4\ell^2}$ ج $F=\frac{2Gm^2}{3\ell^2}$ د $F=\frac{Gm^2}{3\ell^2}$

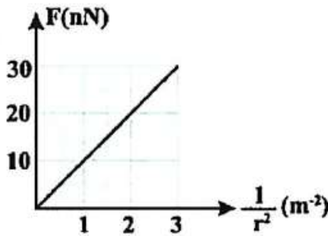
(11) كرتان كتلة كل منها 2kg والمسافة بينهما 2m فيكون مقدار قوة التجارب المادى بينهما

أ 2×10^{-11} N ب 6.67×10^{-11} N ج 6.67×10^{-9} N د 3.33×10^{-11} N

(12) كوكب كتلته 10^{24} Kg يدور حول نجم كتلته 10^{29} Kg على بعد 10^{11} m فإن مقدار قوة التجاذب المادى بينهما تساوى

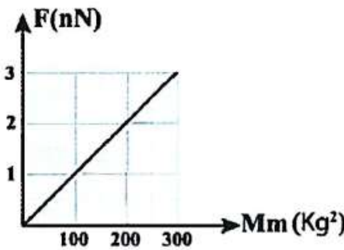
أ 3.33×10^{20} N ب 6.67×10^{30} N ج 2.22×10^{20} N د 6.67×10^{20} N

(13) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين قوة التجاذب المادى (بوحدة النانو نيوتن) بين جسمين متماثلين كتلة كل منهما m و مقلوب مربع البعد بين مركزيهما (بوحدة متر$^{-2}$) ، فإن كتلة أى من الجسمين



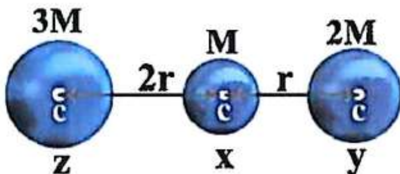
أ 31.4Kg ب 6.67Kg
ج 4.23Kg د 12.24Kg

(14) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين قوة التجاذب المادي (بوحدة النانو نيوتن) وحاصل ضرب كتلتين Mm (بوحدة كيلو جرام ^{2}) و كانت فى كل حالة المسافة بين مركزي الجسمين r ، فإن مقدار r يساوى



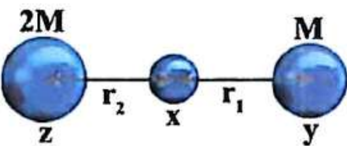
أ 5.12m ب 0.512m
ج 0.258m د 2.58m

(15) في الشكل الموضح ثلاثة اجسام في الفضاء x ، y ، z كتلتها والابعاد بين مراكزها كما هو موضح ، فإن اتجاه القوة المحصلة المؤثرة والناشئة عن التجاذب المادى على



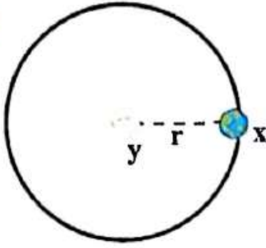
	الجسم x	الجسم y
أ	نحو الشرق	نحو الغرب
ب	نحو الشرق	نحو الشرق
ج	نحو الغرب	نحو الغرب
د	نحو الغرب	نحو الشرق

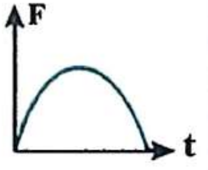
(16) في الشكل الموضح ثلاثة اجسام في الفضاء x ، y ، z كتلتها والابعاد بين مراكزها كما هو موضح ، فإذا كانت القوة المحصلة المؤثرة على الجسم x من خلال التجاذب المادي مع الجسمين y ، z تساوي الصفر ، فإن النسبة $\frac{r_1}{r_2}$ تساوي



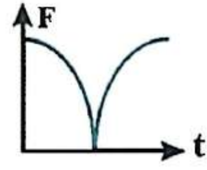
أ $\frac{1}{1}$ ب $\frac{1}{\sqrt{2}}$
ج $\frac{1}{2}$ د $\frac{1}{4}$

(17) في الشكل المقابل يدور الكوكب x حول النجم y في مدار دائري منتظم ، فإن العلاقة بين قوة التجاذب المادى بينهما F والزمن خلال دورة كاملة يمثلها الشكل البياني

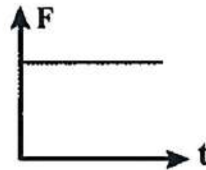




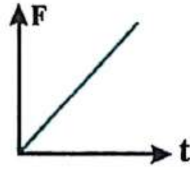
أ



ب



ج



د

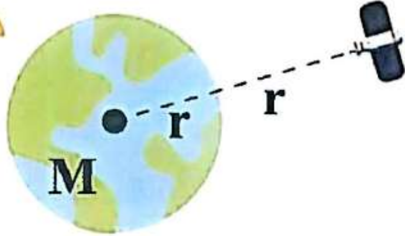
---

(18) تتغير عجلة الجاذبية عند سطح كوكب يدور حول نجم بتغير

أ بعده عن نجمه وكتلة النجم
ب نصف قطر الكوكب وكتلته
ج نصف قطر الكوكب ونصف قطر النجم
د كتلة الكوكب وكتلة النجم

---

(19) في الشكل الموضح كوكب كتلته M يدور حوله قمر صناعي فى المدار x فإن شدة مجال الجاذبية في المدار تحسب من العلاقة



أ $g=\frac{GM}{r^2}$
ب $g=\frac{2GM}{r^2}$
ج $g=\frac{GM}{\sqrt{2}r^2}$
د $g=\frac{GM}{4r^2}$

---

(20) كوكب كتلته 6×10^{24} Kg ونصف قطره 6×10^{6}m حول كوكب فإن

1/ فإن مقدار عجلة الجاذبية على سطحه

أ 6 N/Kg
ب 6.67 N/Kg
ج 10 N/Kg
د 11.11 N/Kg

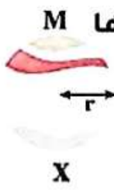
2/ فإن مقدار عجلة الجاذبية على بعد 6×10^{6}m من سطحه

أ 2 N/Kg
ب 1.5 N/Kg
ج 2.5 N/Kg
د 2.78 N/Kg

---

(21) الشكلان التاليان يمثلان كوكبان صخريان x ، y وكتلها وانصاف أقطارها فإن النسبة بين عجلة الجاذبية على سطحيهما $\frac{g_x}{g_y}$ تساوى

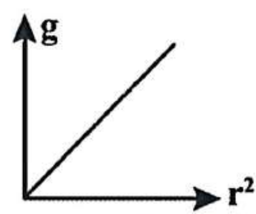




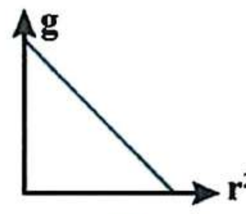
أ $\frac{1}{2}$
ب $\frac{2}{1}$
ج $\frac{1}{4}$
د $\frac{4}{1}$

---

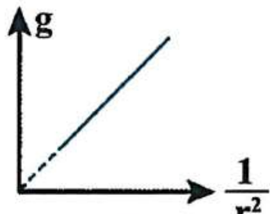
(22) أى من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين عجلة الجاذبية ومربع البعد عن مركز الأرض خارجها



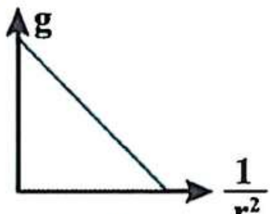
أ



ب



ج

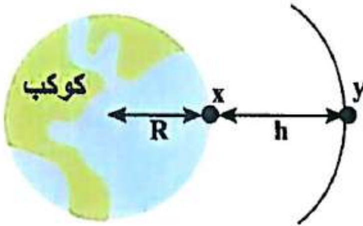


د

(23) كوكبان النسبة بين كتلتيهما $\frac{m_x}{m_y}=\frac{2}{1}$ والنسبة بين عجلة الجاذبية على سطحهما $\frac{g_x}{g_y}=\frac{4}{1}$
فإن النسبة بين نصفي قطرهما $\frac{r_x}{r_y}$

أ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ب $\frac{\sqrt{2}}{1}$ ج $\frac{1}{2}$ د $\frac{2}{1}$

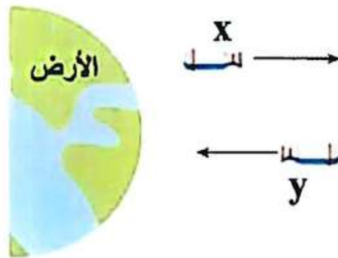
(24) في الشكل المقابل إذا كانت النسبة بين عجلة الجاذبية عند سطح الكوكب x إلى قيمتها على ارتفاع h عند y هي $\frac{g_x}{g_y}=\frac{9}{1}$ فإن النسبة $\frac{h}{R}$ تساوى



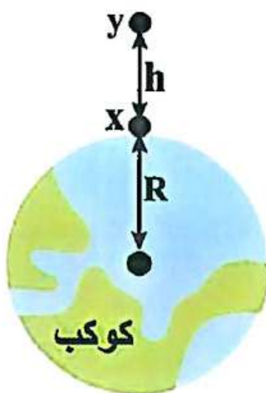
أ $\frac{9}{1}$ ب $\frac{3}{1}$
ج $\frac{2}{1}$ د $\frac{3}{2}$

الأسئلة المقالية

(1) الشكل المقابل يوضح مكوكى فضاء x ، y
x يبتعد عن الارض في رحلته ، وy يتجه نحو الأرض عائدا
وضح ماذا يحدث لكل منها من حيث :
1/ الكتلة
2/ قوة جذب الأرض لهما



(2) في الشكل الموضح اذا كانت النسبة $\frac{h}{R}=\frac{1}{2}$
اوجد النسبة بين عجلتى الجاذبية عند الموضعين x ، y $\frac{g_x}{g_y}$



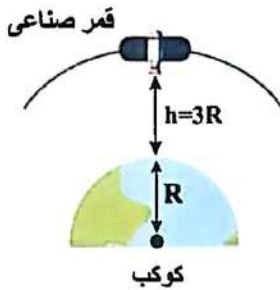
(3) جسم كتلته m وزنه على الأرض 20N ، فما وزن هذا الجسم على سطح كوكب آخر بحيث تكون :
1/ كتلة هذا الكوكب اربعة امثال كتلة الأرض وله نفس نصف القطر
2/ كتلة هذا الكوكب نفس كتلة الأرض ولكن نصف قطره ضعف نصف قطر الأرض
3/ كتلة هذا الكوكب ضعف كتلة الأرض ونصف قطره ضعف نصف قطر الأرض

أختر الإجابة الصحيحة

1) تتغير السرعة المدارية للقمر الصناعلى حول كوكب يدور حول نجم ما بتغير

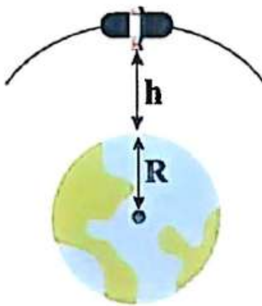
أ) كتلة القمر الصناعي
ب) كثافة مادة القمر الصناعي
ج) بعد القمر الصناعي عن مركز الكوكب
د) بعد الكوكب عن النجم

2) فى الشكل الموضح تكون السرعة المدارية للقمر الصناعي



أ) $v=\sqrt{\frac{GM}{R}}$
ب) $v=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{GM}{h}}$
ج) $v=\sqrt{\frac{GM}{h}}$
د) $v=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{GM}{R}}$

3) في الشكل قمر صناعى يدور بسرعة مدارية v في مدار محدد حول كوكب فإذا تخيلنا حدوث التغيرات التالية ، فما اثرها على السرعة المدارية له



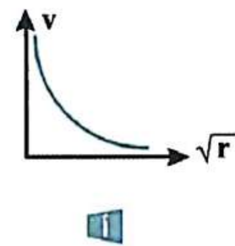
1/ نقل القمر الصناعى لمدار ابعد عن الكوكب

أ) تزيد
ب) تقل
ج) لا تتغير
د) لا يمكن تحديد الاجابة

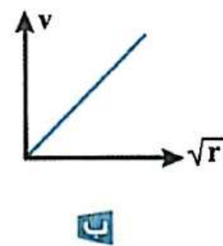
2/ انكماش فى حجم الكوكب دون تغير كتلته مع بقاء القمر على نفس البعد عن مركز الكوكب

أ) تزيد
ب) تقل
ج) لا تتغير
د) لا يمكن تحديد الاجابة

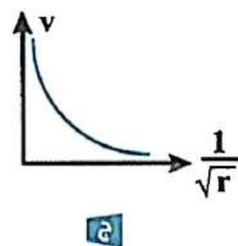
4) أي من الاشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين السرعة المدارية لقمر صناعى حول كوكب (v) و نصف قطر مدار القمر (r)



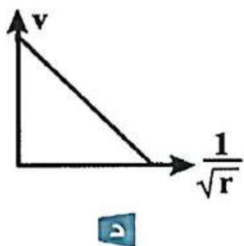
أ



ب

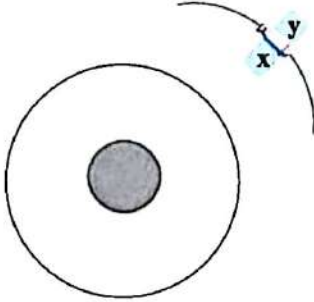


ج



د

5. تتكون محطة فضائية من جزئين x ، y وتدور على ارتفاع محدد من سطح الأرض ، بفرض انفصال الجزء x وعودته الى الأرض فإن الجزء y



أ تزداد سرعته المدارية

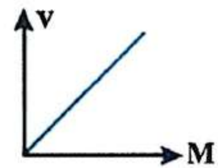
ب تقل سرعته المدارية

ج لا تتغير سرعته المدارية

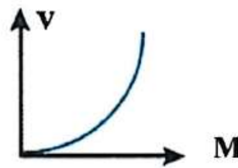
د يتحرك في خط مستقيم

---

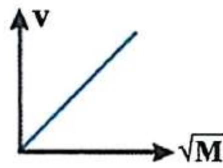
6. أي من الاشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين السرعة المدارية لقمر صناعى يدور حول كوكب وكتلة هذا الكوكب مع ثبوت نصف قطر مداره



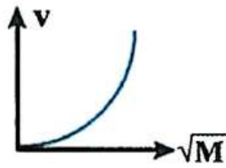
أ



ب



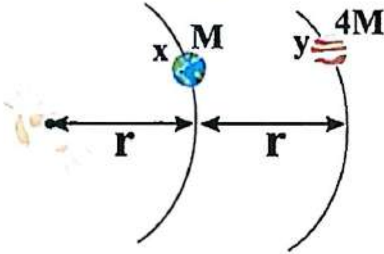
ج



د

---

7. الشكل المقابل يمثل نجم يدور حوله كوكبان x ، y كتلتهما M ، 4M فإن النسبة بين سرعتهما المدارية $\frac{v_x}{v_y}$ تساوى



أ $\frac{1}{4}$

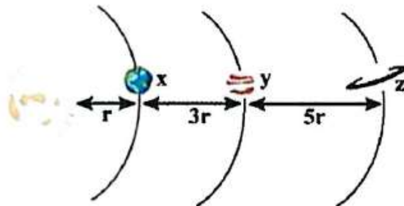
ب $\frac{4}{1}$

ج $\frac{2}{1}$

د $\frac{\sqrt{2}}{1}$

---

8. الشكل المقابل يمثل نجم يدور حوله ثلاثة كواكب فإن النسبة بين سرعتها المدارية $v_x : v_y : v_z$ على الترتيب



أ $1 : 1 : 1$

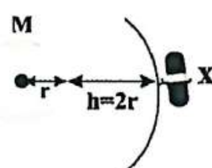
ب $1 : 4 : 9$

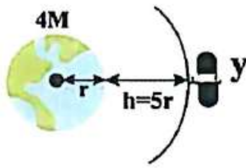
ج $9 : 4 : 1$

د $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{3}$

---

9. الشكلان (1) / (2) يمثلان حالتي دوران لقمرين صناعيين (x ، y) حول كوكبين مختلفين ، الأول كتلته M والثاني كتلته 4M ، فإن النسبة بين سرعتهما المدارية $\frac{v_x}{v_y}$





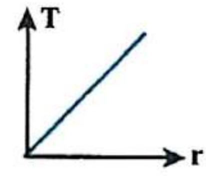
أ $\frac{1}{2}$

ب $\frac{1}{\sqrt{2}}$

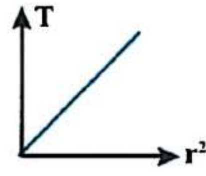
ج $\frac{2}{1}$

د $\frac{\sqrt{2}}{1}$

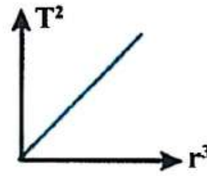
(10) أي من الاشكال التالية يمثل العلاقة بين نصف قطر مدار القمر الصناعي r والزمن الدوري له T



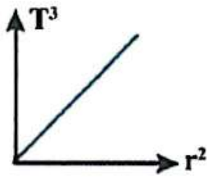
أ



ب



ج



د

(11) قمر صناعي يدور على ارتفاع 600km من سطح الأرض الذي نصف قطرها 6400km تقريبا وكتلتها 6×10^{24}kg تقريبا ، حيث $G = 6.67\times10^{-11}\ N.m^2/Kg^2$ ، فيكون

1/ عجلة الجاذبية عند مدار القمر الصناعي تقريبا

أ $9.8 m/s^2$ ب $10 m/s^2$ ج $8.16 m/s^2$ د $7.31 m/s^2$

2/ السرعة المدارية للقمر الصناعي تقريبا

أ 516m/s ب 3141m/s ج 1123m/s د 7560m/s

3/ الزمن الدورى للقمر الصناعي تقريبا

أ 110min ب 196min ج 97min د 251min

(12) يدور قمر صناعي بسرعة 6×10^3m/s في مدار نصف قطره 3×10^7m حول كوكب فإن ($G = 6.67\times10^{-11}\ N.m^2/Kg^2$)

1/ عجلة الجاذبية عند المدار تساوى

أ $9.8 m/s^2$ ب $1.63 m/s^2$ ج $1.2 m/s^2$ د $3.6 m/s^2$

2/ كتلة هذا الكوكب تساوى

أ 6.28×10^{24} Kg ب 5.98×10^{24} Kg ج 2.13×10^{25} Kg د 1.62×10^{25} Kg

(13) دور قمر صناعي فى مدار حول الأرض على ارتفاع من سطح الأرض الذي نصف قطرها R بسرعة مدارية $\frac{1}{3}\sqrt{\frac{GM}{R}}$ ، فإن الارتفاع h يساوى

أ 3R ب 9R ج 8R د 15R

(14) قمر صناعي يدور حول الأرض فى مدار نصف قطره 8×10^6m ، فإن الزمن الدورى له ($G = 6.67\times10^{-11}\ N.m^2/Kg^2$, $M_e = 6\times10^{24}$Kg)

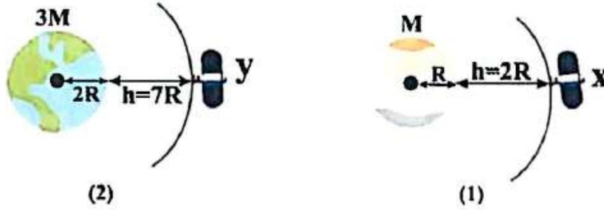
أ 118min ب 215min ج 1119min د 509min

15 إذا كان الزمن الدورى لقمر صناعى يدور حول الأرض هو $10^4 s$ فإن نصف قطر مداره هو تقريبا
$(G = 6.67\times10^{-11}\ N.m^2/Kg^2\ ,\ M_e = 6\times10^{24} Kg)$

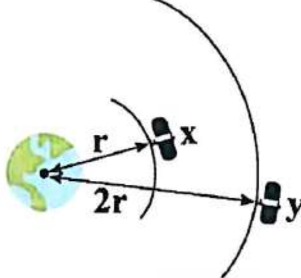
أ $6\times10^6\ m$ ب $6\times10^7\ m$ ج $10^6\ m$ د $10^7\ m$

الأسئلة المقالية

1 الشكلان (1) / (2) يمثلان حالتي دوران لقمرين صناعيين (y ، x) حول كوكبين مختلفين ، الأول كتلته M والثاني كتلته 3M ، فإذا كانت السرعة المدارية للقمر x هى 10^4 m/s ، احسب سرعة القمر y

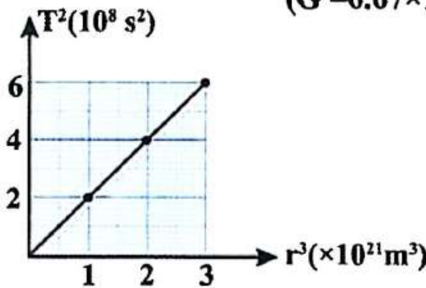


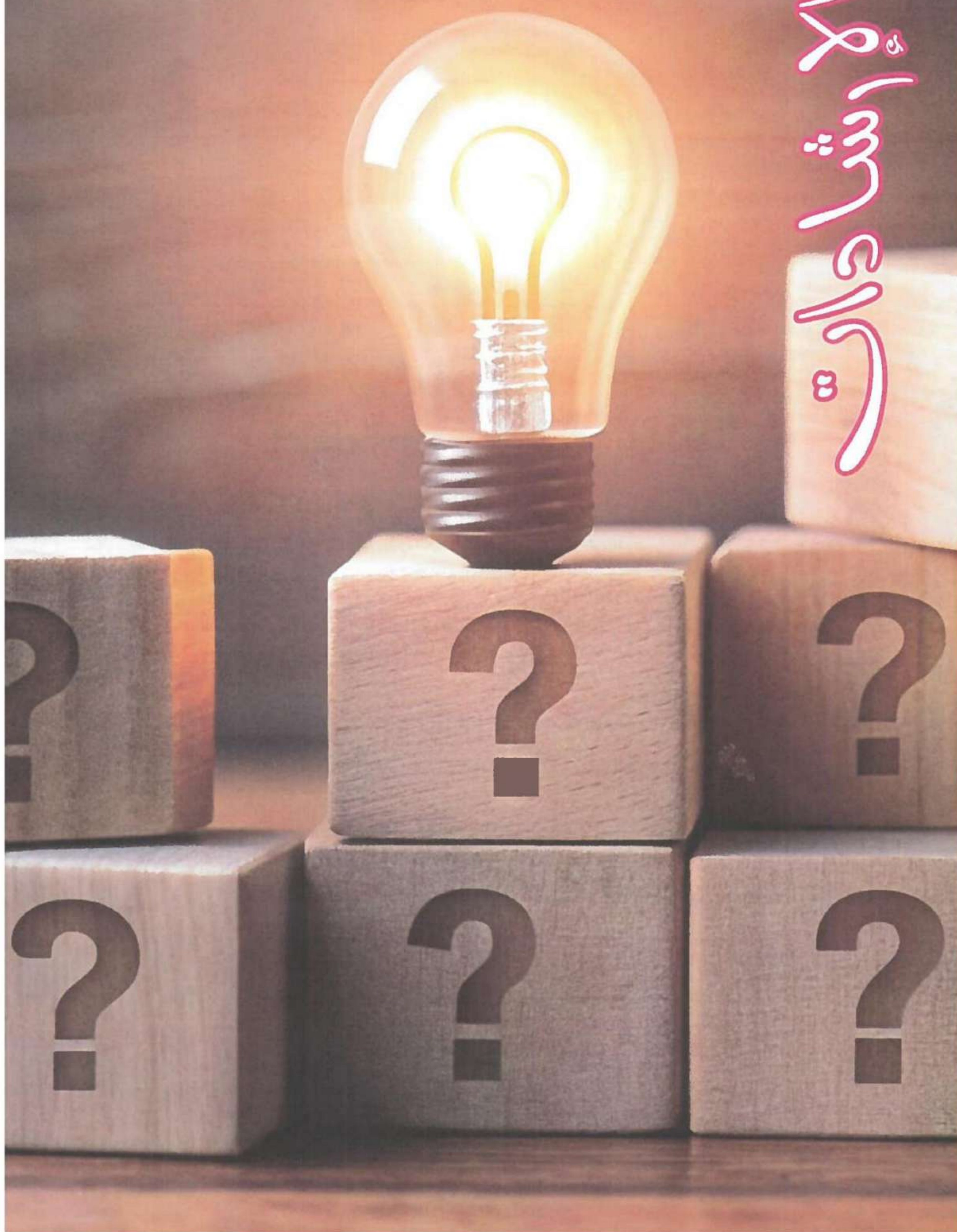
2 الشكل المقابل يمثل قمرين صناعيين (y ، x) يدوران حول الأرض ، أوجد النسبة بين زمنهما الدورى $\frac{T_x}{T_y}$



3 قمر صناعي يدور في مدار نصف قطره r فكان زمنه الدوري T ، فاذا تم نقله لمدار نصف قطره 4r فما هو مقدار الزيادة فى زمنه الدورى

4 الشكل المقابل يمثل العلاقة بين مربع الزمن الدوري لدوران قمر صناعي حول كوكب ومكعب نصف قطر مدار هذا الكوكب ، فإذا كانت $(G = 6.67\times10^{-11}\ N.m^2/Kg^2)$
احسب كتلة هذا الكوكب تساوي




الإرشادات

الفصل الأول

الدرس الاول : الشغل

أختر الإجابة الصحيحة

1	(ج)	2	(ج)	3	(د)	4	(ج)	5	(ج)
6	(أ)	7	(ب)	8	(ج)	9	(أ)	10	1/ (أ) ، 2/ (ج) ، 3/ (د)
11	(ب)	12	(ب)	13	(د)	14	(د)	15	(ب)
16	1/ (ج) ، 2/ (ب)	17	(ج)	18	(أ)	19	(ج)	20	(ب)
21	(د)	22	(د)	23	(أ)	24	(د)	25	(ب)
26	(ج)	27	(أ)	28	(أ)	29	(ب)	30	(ج)
31	(ب)	32	1/ (ج) ، 2/ (ج)	33	(أ)	34	1/ (د) ، 2/ (ج) ، 3/ (ج)		

الاسئلة المقالية

1. لأن اتجاه الحركة دائما عموديا على اتجاه القوة المركزية المؤثرة

2. لأن اتجاه الحركة دائما عموديا على اتجاه القوة المركزية المؤثرة
$W = Fd\cos 90^\circ = zero$

3. خلال الثانية الأولي الشغل W . حيث أن الشغل يتاناسب طردياً مع مربع الزمن فبعد ثانيتين يصبح الشغل 4W ولذلك يكون الشغل المبذول خلال الثانية الثانية $4W - W = 3W$

4. A سالب B موجب

5. 1/ زيادة القوة المؤثرة عند ثبوت الزاوية (θ) 2/ نقص الزاوية (θ) عند ثبوت القوة

6. $slope = F\ \frac{F_x}{F_y} = \frac{\tan 20^\circ}{\tan(20^\circ + \theta)} = \frac{F}{3F}$ $\theta = 27.5^\circ$

الدرس الثانى : طاقة الحركة

أختر الإجابة الصحيحة

1	(ج)	2	(ج)	3	(ج)	4	(د)	5	1/ (ب) ، 2/ (ج) ، 3/ (أ)
6	(ب)	7	1/ (ج) ، 2/ (ب)	8	(د)	9	(د)	10	(ج)
11	(ب)	12	(أ)	13	(ج)	14	(ج)	15	1/ (د) ، 2/ (د) ، 3/ (ب) ، 4/ (د) ، 5/ (أ)
16	1/ (ج) ، 2/ (د)	17	(ج)	18	(د)	19	(د)	20	(ب)
21	(أ)	22	(د)						

الاسئلة المقالية

1	1/الكتلة K.E∝m 2/السرعة $K.E\propto v^2$	2	$\frac{K.E_x}{K.E_y}=\frac{m_x.v^2_x}{m_y.v^2_y}=\frac{m.v^2}{4m.4v^2}=\frac{1}{16}$
3	$K.E=\frac{1}{2}$ slope=50J slope=mv²=2K.E	4	$K.E=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}m(\frac{P^2}{m^2})=\frac{P^2}{2m}$

الدرس الثالث : طاقة الوضع

أختر الإجابة الصحيحة

1	(أ)	2	(د)	3	(ج)	4	(ب)	5	(د)
6	(ج)	7	(ب)	8	(ب)	9	(ب)	10	(د)
11	(د)	12	(ج)	13	(د)	14	(أ)	15	(ج)
16	(ب)	17	(أ)	18	(د)				

الاسئلة المقالية

1	صيغة الابعاد : ML^2T^{-2} وحدات القياس : $J=N.m=Kg.m^2.s^{-2}$	2	$P.E_x = P.E_k > P.E_y > P.E_z$
3	عند A ... طاقة الوضع لا تتغير عند B ... طاقة الوضع تزداد		

الدرس الرابع : قانون بقاء الطاقة الميكانيكية

أختر الإجابة الصحيحة

1	(ج)	2	1/ (د) ،2/ (ج)	3	1/ (د) ،2/ (ج) ، 3/ (د) 4/ (د)	4	1/ (أ) ،2/ (ج)، 3/(د)	5	1/ (ج) ، 2/ (د) ، 3/ (ب)
6	1/ (ب) ، 2/ (ج)	7	1/ (أ) ، 2/ (ج) ، 3/ (ب)	8	1/ (ب)، 2/ (د) ، 3/ (ج)	9	(ج)	10	1/ (ج) ، 2/ (ج)



الفصل الثانى



الدرس الأول : الحركة الاهتزازية

أختر الإجابة الصحيحة

1	(د)	2	(ب)	3	(ب)	4	1/ (ج) ، 2/ (ب)	5	1/ (د) ، 2/ (ج)
6	1/ (ب) ، 2/ (ج)	7	1/ (د) ، 2/ (ب)	8	(د)	9	(د)	10	(ج)
11	(أ)	12	(أ)	13	(ج)	14	(ج)	15	1/ (ب) ، 2/ (ج)
16	(ج)	17	(د)	18	(ج)	19	1/ (أ) ، 2/ (ج) ، 3/ (د)	20	(أ)
21	(ج)	22	(ج)	23	(د)	24	(ج)	25	1/ (أ) ، 2/ (ب)
26	(ج)	27	1/ (ب) ، 2/ (أ)	28	(أ)				

الاسئلة المقالية

1	الترتيب الصحيح $E_1 > E_2 > E_3$
2	يمر الثقل بالنقطة x مرتان , بالنقطة y اربع مرات
3	يمر الثقل بالنقطة y ثلاث مرات , بالنقطة z اربع مرات



الدرس الثانى : الحركة الموجية

أختر الإجابة الصحيحة

1	(د)	2	1/ (ج) ،2/ (ب)	3	(ج)	4	1/ (ج) ،2/ (د) ،3/ (ب), 4/ (د)	5	1/ (د) ، 2/ (ج) ، 3/ (أ)
6	1/ (أ) ، 2/ (ب) ، 3/ (ج)	7	1/ (أ) ، 2/ (د) ، 3/ (ب) 4/ (ب)	8	1/ (أ) ، 2/ (ب)	9	1/ (أ) ، 2/ (ج) ، 3/ (د)	10	(أ)
11	(د)	12	(د)	13	(ج)	14	1/ (د) ، 2/ (أ)	15	1/ (أ) ، 2/ (ج)
16	1/ (ب) ، 2/ (ب)	17	1/ (ب)، 2/ (ب) ، 3/ (د)	18	(ج)	19	(أ)	20	1/ (د) ، 2/ (ج)
21	(د)	22	(د)	23	(ج)	24	(أ)	25	(ب)
26	1/ (د) ، 2/ (د)	27	(د)	28					

الاسئلة المقالية

1	$\frac{V_a}{V_b} = \frac{\lambda_a}{\lambda_b} = \frac{\frac{x}{2}}{\frac{x}{2}} = \frac{1}{2}$

2	$\frac{\lambda_{هواء}}{\lambda_{زجاج}} = \frac{V_{هواء}}{V_{زجاج}}$ $\quad \therefore \frac{C}{\frac{2}{3}C} = \frac{600}{\lambda_{زجاج}}$ $\therefore \lambda_{زجاج} = 400\ nm$ $\quad \therefore \lambda_{زجاج} = \frac{X}{N}$ $\therefore N = \frac{2\times10^{-2}}{400\times10^{-9}} = 5\times10^{4}$
3	1- $V = \frac{X}{t} = \frac{1.02\times10^{3}}{3} = 340\ m/s$ 2- $\lambda = \frac{V}{\upsilon} = \frac{340}{170} = 2\ m$

الفصل الثالث

الدرس الأول: أنتشار الضوء وانعكاسه

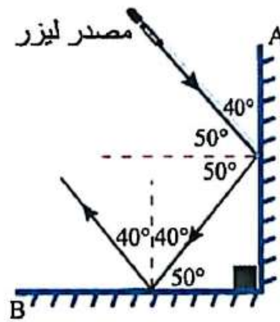


أختر الإجابة الصحيحة

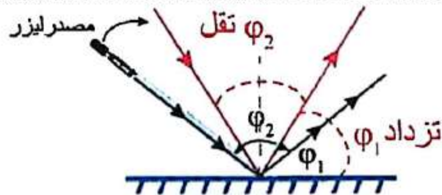
1	(د)	2	(د)	3	(ج)	4	(د)	5	(ب)
6	1/ (أ) ، 2/ (د)	7	1/ (ب) ، 2/ (أ)	8	1/ (ج) ، 2/ (ب)	9	1/ (أ) ، 2/ (د)	10	(ب)
11	(ب)	12	(ب)	13	(ج)	14	1/ (د) ، 2/ (أ)		

الاسئلة المقالية

1



2



تقل النسبة
لأن زاوية السقوط قلت ، φ_2 تقل بينما تزداد الزاوية بين الشعاع المنعكس والسطح φ_1

3 **تسهل رؤية الصورة ليلا بسبب انعكاس الأشعة من سطح الزجاج إلى العين فقط ، بينما نهارا يصل إلى العين اشعاع خارجي بالأضافة إلى الأشعة المنعكسة فيصعب الرؤية بوضوح**

الدرس الثاني: انكسار الضوء

أختر الإجابة الصحيحة

1	1/ (ب) ، 2/ (ج)	2	(د)	3	(أ)	4	(ج)	5	1/ (ج) ، 2/ (ج) ، 3/ (أ)
6	(د)	7	(د)	8	1/ (أ) ، 2/ (ج)	9	(ب)	10	(د)
11	(د)	12	1/ (د) ، 2/ (د)	13	(ج)	14	1/ (ب) ، 2/ (د)	15	(ب)
16	(أ)	17	(د)	18	1/ (د) ، 2/ (د)	19	1/ (أ) ، 2/ (ج)	20	(د)
21	(ب)	22	1/ (د) ، 2/ (ج)	23	1/ (ج) ، 2/ (ب)	24	(أ)	25	1/ (أ) ، 2/ (د)
26	1/ (ب)، 2/(ج)، 3/ (د)	27	(د)	28	(ج)	29	(ج)	30	(د)

الاسئلة المقالية

1

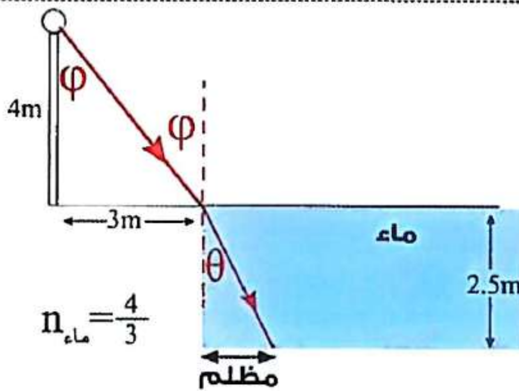
$$\tan\varphi = \frac{3}{4} \longrightarrow \varphi = 36.86^\circ$$

$$n_w = \frac{\sin\varphi}{\sin\theta} \longrightarrow \frac{4}{3} = \frac{\sin 36.86^\circ}{\sin\theta}$$

$$\theta = 26.7^\circ$$

$$\tan\theta = \frac{\text{جزء مظلم}}{\text{عمق الماء}} \longrightarrow \tan 26.7^\circ = \frac{x}{2.5}$$

الطول المظلم = 1.26m



2

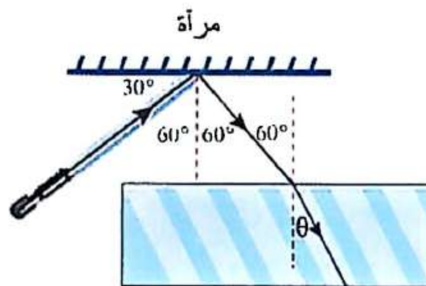
من هندسة الشكل :

زاوية السقوط على الشريحة = 60°

$$n = \frac{\sin\varphi}{\sin\theta}$$

$$\sqrt{2} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin\theta}$$

$$\theta = 37.8^\circ$$



3

$$n_{\text{سائل}} = \frac{c}{v} \longrightarrow \frac{4}{3} = \frac{3\times10^8}{v_{\text{سائل}}}$$

$$v_{\text{سائل}} = 2.25\times10^8 \text{ m/s}$$

$$\text{Time} = \frac{d}{v} = \frac{1.3}{2.25\times10^8}$$

$$t = 5.85\times10^{-9}\text{ s}$$

$$\boxed{t = 5.85 \text{ ns}}$$

$$\cos\theta = \frac{\text{عمق السائل}}{L_{sy}}$$

$$L_{sy} = \frac{1}{\cos 40.5^\circ}$$

$$n = \frac{\sin\varphi}{\sin\theta}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin\theta}$$

$$\theta = 40.5^\circ$$

4	1/ لا تتغير ، لأن تغير السمك لا يغير معامل الانكسار 2/ لا تتغير

الدرس الثالث . التداخل والحيود

أختر الإجابة الصحيحة

1	(ب)	2	1/ (ب)، 2/(د)، 3/ (أ)	3	1/ (د)، 2/(ب)	4	(أ)	5	(أ)
6	(ب)	7	(ج)	8	(ب)	9	(ب)	10	(أ)
11	1/ (د)، 2/(ج)	12	(ج)	13	(ب)	14	1/ (د)، 2/(ب)	15	(أ)
16	(أ)	17	(د)	18	1/ (ب)، 2/(أ)	19	(د)	20	(ب)
21	(أ)	22	(ب)	23	(د)	24	(د)	25	(د)
26	1/ (أ)، 2/(أ)	27	(د)						

الاسئلة المقالية

1	نعم تختلف ، حيث أن الماء وسط أكبر كثافة ضوئية ، يقل الطول الموجى وتقل المسافة Δy تحت الماء
2	لأن الضوء الابيض خليط من سبعة الوان كل منهم يحيد ويتداخل بزوايا مختلفة لأختلاف أطوالهم الموجية فيتكون لكل لون أنماط تداخل مختلفة
3	1 / $\Delta y_2 = \Delta y_1$ لأن المسافة بين أى هدبتين متتابعتين متماثلتين فى التداخل متساويتين 2 / 1 – تزداد المسافة Δy بزيادة الطول الموجى 2 – لا تتغير Δy بتغير شدة الضوء
4	يسهل ملاحظة حيود الصوت لأن الطول الموجى للصوت كبير جدا فيسهل حيود الصوت ، بينما الطول الموجى للضوء صغير جدا لذلك يصعب حيوده
5	السبب : حيود الصوت عند الباب شروطها : ان الطول الموجى اكبر او مساوى لأبعاد الفتحة

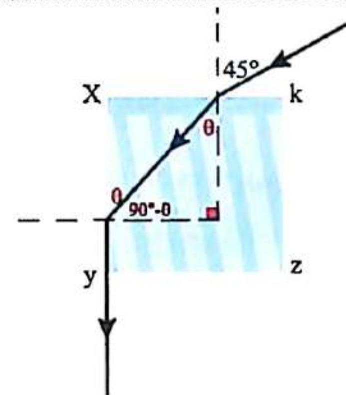
الدرس الرابع . الزاوية الحرجة والانعكاس الكلي

أختر الإجابة الصحيحـــــة

1	(أ)	2	(د)	3	(د)	4	(ج)	5	(د)
6	(د)	7	(ج)	8	(ب)	9	1/ (ب) ، 2/ (أ)	10	1/ (ب) ، 2/ (ج)
11	(ج)	12	1/ (ب) ، 2/ (أ)	13	(د)	14	1/ (أ) ، 2/ (ج)	15	(ج)
16	(ب)	17	(د)	18	(ج)	19	(ج)	20	(ب)
21	(ج)	22	(ج)	23	1/ (أ) ، 2/ (د)	24	(ب)	25	(ج)
26	(د)	27	(د)	28	(أ)	29	(أ)	30	1/ (ب) ، 2/ (د)
31	(ج)	32	(ب)	33	(د)	34	(د)	35	(د)
36	(ج)	37	(د)	38	(ب)	39	1/ (د) ، 2/ (د)	40	(ب)
41	(ب)	42	(ب)						

الاسئلة المقالية

1



$$n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin\theta} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin(90-\theta)} \qquad \frac{1}{\sqrt{2}\sin\theta} = \frac{1}{\cos\theta}$$

$$\cos\theta = \sqrt{2}\sin\theta \qquad \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \tan\theta \longrightarrow \theta = 35.3^\circ$$

$$n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 35.3^\circ} \qquad n = 1.2$$

2

1/ $n_y > n_z > n_x$

2/ لأن الوسط z وسط أقل كثافة ضوئية من y

3

-1

1/ يحدث انكسار للشعاع ويصل إلى النقطة y

2/ يخرج الشعاع موازى للسطح الفاصل ويصل إلى النقطة z لأن زاوية السقوط تساوى الزاوية الحرجة 45°

3/ يصل للنقطة L لأن زاوية السقوط 60° أكبر من الزاوية الحرجة

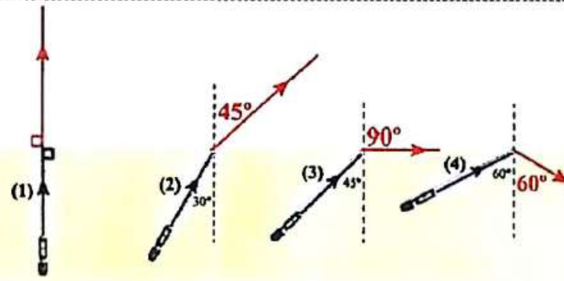
-2

k ، نقطة k فى نفس الوسط الاكبر كثافة فعندما يحدث انعكاس كلى ، حسب قانون الانعكاس يصل الشعاع إلى نقطة L ولا يمكن أن يصل إلى نقطة k

4

1/ ينكسر الشعاع مقتربا من العمود فى الوسط y ويسقط على السطح الفاصل مع الهواء بزاوية تساوى الزاوية الحرجة للوسط (y) فيخرج موازيا للسطح الفاصل كذلك

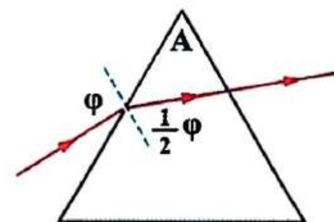
2/ ينكسر الشعاع مبتعدا عن العمود فى الوسط y ويسقط على السطح الفاصل مع الهواء بزاوية تساوى الزاوية الحرجة للوسط (y) فيخرج موازيا للسطح الفاصل

5	 الشعاع (1) ينفذ بدون انحراف لان زاوية السقوط = صفر الشعاع (2) ينكسر مبتعدا عن العمود بزاوية 45° لأن الشعاع (3) ينكسر الشعاع موازيا للسطح الفاصل ، لأن الزاوية الحرجة تساوى 45° الشعاع (4) يحدث انعكاس كلى داخل نفس الوسط ، لأن زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة
6	انظر كتاب الشرح

الدرس الخامس: المنشور الثلاثي

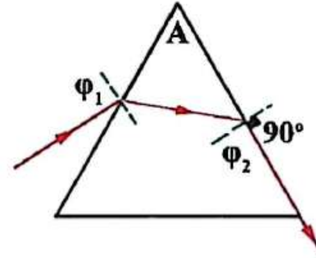
1	(د)	2	(د)	3	(د)	4	(ب)	5	(أ)
6	(أ)	7	(د)	8	(ج)	9	(ج)	10	(ج)
11	1/ (د) ، 2/ (ج) ، 3/ (د) 4/ (د)	12	1/ (د) ، 2/ (د)	13	(د)	14	(أ)	15	(د)
16	1/ (ج) ، 2/ (أ)	17	(ب)	18	(د)	19	(ج)	20	(ج)
21	(ب)	22	(أ)	23	(ج)	24	(ب)	25	(د)
26	(د)	27	(د)	28	(ج)	29	(ج)	30	1/ (أ) ، 2/ (ب)
31	(ب)	32	(ب)	33	(د)	34	(د)	35	(ب)
36	(ب)								

الاسئلة المقالية

1	١- زاوية السقوط الأولي ومعامل الأنكسار ٢- زاوية السقوط الأولي وزاوية رأس المنشور ٣- زاوية السقوط الثانية ومعامل الأنكسار ٤- زاوية السقوط الأولي ومعامل الأنكسار وزاوية رأس المنشور
2	عند تفريغ السائل تزيد قيمة معامل الإنكسار فيحدث الأتي: ١- تقل قيمة θ_1 فتزيد φ_2 عن قيمة الأولي ٢- تقل قيمة φ_2 عن الحالة الأولي وبالتالي يسقط الشعاع بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس كلياً على الوجه xy
3	 $\varphi_1 = \varphi \qquad \theta_1 = \frac{1}{2}\varphi$ $\varphi_2 = \theta_2 = 0$ $A = \theta_1 = \varphi_2 = \frac{1}{2}\varphi$ $\therefore \alpha = \varphi_1 = \theta_2 - A = (\varphi + 0 - \frac{1}{2}\varphi) = \frac{1}{2}\varphi$

اصغر زاوية سقوط أولي (φ_1) إذا كانت زاوية الخروج أكبر قيمة ($\theta_2 = 90^\circ$)

4



$$\sin\varphi_2 = \frac{\sin\theta_2}{n} = \frac{\sin 90}{\sqrt{3}}$$

$\varphi_2 = 35.26^\circ$

$\theta_1 = A - \varphi_2 = 60^\circ - 35.26 = 24.73^\circ$

$\sin\varphi_1 = n \sin\theta_2 = \sqrt{3}\ \sin 24.73$

$\theta_1 = 46.44^\circ$

الدرس السادس : المنشور في وضع النهاية الصغرى

أختر الإجابة الصحيحة

1	(ب)	2	(ج)	3	(ج)	4	(أ)	5	1/(ب) ، 2/(ج)
6	(ب)	7	(أ)	8	(أ)	9	(أ)	10	1/(ب) ، 2/(د)
11	(أ)	12	1/(ج) ، 2/(أ)، 3/(ب)	13	(د)	14	1/(أ) ، 2/(ج)	15	(ب)
16	(ب)	17	(أ)	18	1/(ج) ، 2/(ج)، 3/(ج)	19	(د)	20	(د)
21	(ج)	22	1/(ج) ، 2/(ب)	23	(ب)	24	(د)		

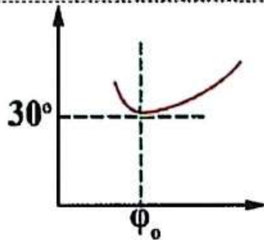
الاسئلة المقالية

1 ا- تتوقف زاوية النهاية الصغري للإنحراف على معامل الانكسار و زاوية رأس المنشور

2 $\because A = 60^\circ ,\ \because \alpha_0 = 30 ,\ \therefore \varphi_0 = 45^\circ$

ا- عندما تزداد φ_1 من 5° إلي 10° تكون $\varphi_1 < \varphi_0$ فتقل قيمة زاوية الإنحراف

٢- عندما تزداد φ_1 من 5° إلي 60° تكون $\varphi_2 < \varphi_0$ فتزيد قيمة زاوية الإنحراف



3 $\because A = 70^\circ \quad , \quad \therefore \theta_0 = \theta_1 = \varphi_0 = 35^\circ$

$n = \frac{\sin\varphi_0}{\sin\theta_0} \quad , \sin\varphi_0 = 1.5 \sin 35 \quad , \sin\varphi_0 = 59.35^\circ$

$\alpha_0 = 2\varphi_0 - A = (2\times 59.35) - 70 = 48.71^\circ$

الفصل الرابع

الحركة الدائرية

أختر الإجابة الصحيحة

1	(ب)	2	(د)	3	(أ)	4	(ج)	5	(ج)
6	(ج)	7	(د)	8	(ب)	9	1/ (ج) ، 2/ (ب) ، 3/ (أ)	10	(ب)
11	(ج)	12	(ب)	13	(د)	14	(ب)	15	(ب)
16	(د)	17	1/ (ب) ، 2/ (د) ، 3/ (أ)	18	1/ (ب) ، 2/ (ج) ، 3/ (د) ، 4/ (أ)	19	(ج)	20	(ج)
21	(د)	22	1/ (ج) ، 2/ (د) ، 3/ (د)	23	(د)	24	(د)	25	(ب)
26	(د)	27	(ج)	28	(أ)	29	(أ)	30	(ج)



الاسئلة المقالية

1	$\because F = \frac{mv^2}{r}$, $\therefore \frac{F_x}{F_y} = \frac{m_x v_x^2 r_y}{m_y v_y^2 r_x}$, $\therefore \frac{1}{2} = \frac{m_x \times v^2 \times 2r}{m_y \times (2v)^2 \times r}$, $\therefore \frac{m_x}{m_y} = \frac{1}{1}$
2	$\frac{F_x}{F_y} = \frac{m_x v_x^2}{m_y v_y^2}$, $\therefore \frac{F}{F_y} = \frac{m \times v^2}{2m \times (\frac{1}{2}v)^2}$, $\frac{F}{F_y} = \frac{2}{1}$, $\therefore F_y = \frac{F}{2}$
3	١- الكرسي y : لان نصف قطر مداره أكبر ٢- $a = \frac{(2\pi r)^2}{T^2 r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$, $\therefore \frac{a_x}{a_y} = \frac{r_x}{r_y} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$ ٣- $\frac{F_x}{F_y} = \frac{a_x}{a_y} = \frac{1}{2}$

الفصل الخامس



الدرس الأول : قانون الجاذبية وعجلة الجاذبية

أختر الإجابة الصحيحة

1	(د)	2	1/ (ج) ، 2/ (ب)	3	(د)	4	(د)	5	(د)
6	(د)	7	1/ (د) ، 2/ (ج)، 3/ (ب)	8	(ج)	9	(د)	10	(أ)
11	(ب)	12	(د)	13	(د)	14	(د)	15	(أ)
16	(ب)	17	(ج)	18	(أ)	19	(أ)	20	1/ (د) ، 2/ (د)
21	(ب)	22	(ج)	23	(أ)	24	(ب)		



الاسئلة المقالية

1	١- الكتلة كمية ثابته لا تتأثر بموضع الجسم ٢- قوة جذب الأرض (Fg = m.g) حيث أن شدة جاذبية الكوكب تقل بالابتعاد عنه ∴ وزن المكوك X تقل بينما وزن المكوك Y يزداد
2	حيث أن $g = \frac{G.M}{r^2}$ $\frac{g_x}{g_y} = \frac{r_y^2}{r_x^2} = \frac{1.5^2}{1} = \frac{9}{4}$

3	حيث أن $F_g = mg$ $20 = m \times 10$ ∴ كتلة الجسم = 2 كجم ١- $\because F_2 = 80N$ $\quad \frac{F_2}{F_1} = \frac{m_2}{m_1} \to \frac{F_2}{20} = \frac{4m}{m}$ $\quad \because F_g = G.\frac{m_1.m_2}{r^2}$ ٢- $\because F_2 = 5N$ $\quad \frac{F_2}{F_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} \to \frac{F_2}{20} = \frac{r_1^2}{4r_1^2}$ ٣- $\because F_2 = 10N$ $\quad \frac{F_2}{F_1} = \frac{M_2.r_1^2}{M_1.r_2^2} \to \frac{F_2}{20} = \frac{2M \times r_1^2}{M \times 4r_1^2}$

الدرس الثاني : السرعة المدارية والأقمار الصناعية

أختر الإجابة الصحيحة

1	(ج)	2	(د)	3	1/(ب),2/ (ج)	4	(أ)	5	(ج)
6	(ج)	7	(د)	8	(د)	9	(ب)	10	(ج)
11	1/(ج),2/ (د) ,3/ (ج)	12	1/(ج),2/ (د)	13	(ج)	14	(أ)	15	(د)

الاسئلة المقاليــــــة

1	$\frac{V_x}{V_y} = \sqrt{\frac{m \times 9R}{3R \times 3m}} = \frac{1}{1}$
2	$\frac{T_x^2}{T_y^2} = \frac{r_x^2}{r_y^2} = \frac{r^3}{(2r)^3} = \frac{1}{8}$ $\therefore \frac{T_x}{T_y} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$
3	$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3} = \frac{r^3}{64r^3}$ $\quad \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{1}{64}$ $\therefore T_2 = 8T$ $\quad \therefore \Delta T = 7T_1$
4	أجب بنفسك